N° d'enregistrement
au C. N. R. S.
A. O. 11.683

THÈSE

présentée à

L'UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE III

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES

par

Zara AFZAL-RAFII

RECHERCHES SUR LE GENRE SALVIA

EN RÉGION MÉDITERRANÉENNE & AU PROCHE-ORIENT

CONSIDÉRATIONS

CYTOTAXONOMIQUE, PALYNOLOGIQUE ET PHYLOGÉNIQUE

soutenue le 24 Novembre 1975 devant la Commission d'Examen

Mlle J. CONTANDRIOPOULOS	Université de Provence, Marseille.
M. C. FAVARGER	Institut de Botanique, Neuchâtel, Suisse.
M. I. C. HEDGE	Royal Botanic Garden, Edinburgh, Scotland.
M. R. NÈGRE	Université Aix - Marseille III.
M. P. QUEZEL	Université Aix - Marseille III.
Mme M. VAN CAMPO	U. S. T. L. Montpellier.

N° d'enregistrement
au C. N. R. S.
A. O. 11.683

THÈSE

présentée à

L'UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE III

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES

par

Zara AFZAL-RAFII

RECHERCHES SUR LE GENRE SALVIA EN RÉGION MÉDITERRANÉENNE & AU PROCHE-ORIENT

CONSIDÉRATIONS CYTOTAXONOMIQUE, PALYNOLOGIQUE ET PHYLOGÉNIQUE

soutenue le 24 Novembre 1975 devant la Commission d'Examen

Mlle J. CONTANDRIOPOULOS	Université de Provence, Marseille.
M. C. FAVARGER	Institut de Botanique, Neuchâtel, Suisse.
M. I. C. HEDGE	Royal Botanic Garden, Edinburgh, Scotland.
M. R. NÈGRE	Université Aix - Marseille III.
M. P. QUEZEL	Université Aix - Marseille III.
Mme M. VAN CAMPO	U. S. T. L., Montpellier.

	R.	PETIT	Physique
	G.	RASIGNI	Physique
	B.	WAEGELL	Chimie

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM.	R.	AMAR	Zoologie
	L.	DEVEZE	Biologie Marine
Melle	S.	GUEIRARD	Pétrographie
MM.	J.	CABANE	Chimie
	R.	GARRON	Physique Expérimentale
	M.	GILLET	Physique
	C.	ROMAN	Physiologie Animale
	S.	MARTINUZZI	Physique
	J.	GIUDICELLI	Biologie Animale
	P.	NEVILLE	Biologie Végétale
	G.	PEIFFER	Chimie - I.U.T.
	J.L.	CHEVALLIER	Chimie - I.U.T.
	R.	BEDOS	Physique - I.U.T.
	J.	VALLIER	Physique - I.U.T.

MAITRES DE CONFERENCES

MM.	H.	PATIN	Chimie
	L.	VICENTE	Biologie Animale
	G.	NOAT	Physiologie Végétale
	F.	BIQUARD	Physique - I.U.T.

S O M M A I R E

Introduction 1

Première partie

CONTRIBUTION A L'ETUDE CYTOTAXONOMIE DU GENRE SALVIA

Avant propos 8

CHAPITRE I - Matériel et méthodes du travail 10

CHAPITRE II - Catalogue des nombres chromosomiques 12

CHAPITRE III - Etude cytotaxonomique, caryologique et phylogénétique de quelques Salvia de la région méditerranéenne et du Proche Orient .

I - Section Eusphace Benth 13

II - Section Hymenosphace Benth 45

III - Section Drymosphace Benth 54

IV - Section Aethiopis Benth 58

V - Section Plethiosphace Benth 84

VI - Section Horminum Benth 108

VIII - Section Hemisphace 111

Deuxième partie

Avant propos 127

CHAPITRE I - Etude des étamines des Sauges, leur évolution 128

CHAPITRE II - Etude palynologique du genre Salvia 137

. Matériel et méthodes 137

. Description des grains de pollen 138

. Morphologie générale 140

. Discussion sur la valeur systématique du pollen chez les Sauges 141

. La monographie pollinique 145

. Les principaux types de pollen 186

. Discussion et conclusion 196

CONSIDERATIONS GENERALES ET CONCLUSIONS

I - Taxonomie 201

II - Caryologie 204

III - La phylogenie des étamines et des pollens 209

IV - Essai d'interprétation des critères évolutifs chez les Sauges 211

BIBLIOGRAPHIE 218

Ce travail a été réalisé au Laboratoire de Botanique de l'Université de Droit, d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille sous la direction de Monsieur le Professeur P. QUEZEL que je remercie pour la formation qu'il m'a permis d'acquérir et pour son assistance tout au long de ces dix dernières années .

Je remercie tout spécialement Mademoiselle CONTANDRIOPOULOS, Maître de Recherches au C.N.R.S. par l'aide constante et désintéressée qu'elle m'a apportée durant ce travail . Je l'assure ici de ma très profonde reconnaissance .

Que Monsieur le Professeur FAVARGER de l'Institut de Botanique de Neuchâtel, trouve ici l'expression de mes remerciements pour l'honneur qu'il me fait de juger ce mémoire .

J'exprime ma très profonde reconnaissance à Madame le Professeur VAN CAMPO de l'Université des Sciences et Techniques de Montpellier pour l'intérêt qu'elle a manifesté pour ce sujet de recherche et pour sa très précieuse collaboration .

Monsieur le Professeur HEDGE du Royal Botanic Garden à Edinburgh a grandement contribué à la réalisation de ce travail et m'a fait part d'un certain nombre de remarques fort intéressants . Je lui exprime mes plus vifs remerciements .

Je suis très reconnaissante à Monsieur le Professeur NEGRE d'avoir bien voulu accepter de juger ce travail et de participer à notre jury de thèse .

Qu'il me soit enfin permis de remercier Madame ASTOLFI qui a réalisé la dactylographie de cet ouvrage ainsi que Messieurs GABOURIAUT et ERNANDEZ pour leur très amicale collaboration . Qu'ils soient certains de ma reconnaissance .

INTRODUCTION

Au sein de la famille des Labiées, le genre Salvia constitue un élément très important de la flore méditerranéenne ; il groupe en effet, quelques 250 taxons dans le bassin oriental de la Méditerranée, il est également assez bien représenté dans le bassin occidental .

L'importance numérique des espèces qui le composent, leur diversité, leur distribution géographique parfois très large, parfois extrêmement localisée, leur écologie variable, leurs caractères d'endémicité, soulèvent de nombreux problèmes de spéciation, de phylogénie, d'évolution et de biogéographie, problèmes qui se posent également à l'échelle de la flore méditerranéenne .

Par ailleurs le genre Salvia est encore un genre imparfaitement étudié, principalement dans le bassin méditerranéen oriental . Si certaines espèces à large distribution géographique sont actuellement assez bien connues et ont fait l'objet d'investigations cytotaxonomiques, il n'en est pas de même de celles dont l'aire de répartition est très restreinte. En outre la reconnaissance des sauges est difficile et aucune clef de détermination n'est satisfaisante, à elle seule, pour identifier les taxons dont un grand nombre ont été décrits récemment .

Ce genre remarquable comprend plus de 900 espèces dans le monde dont les 2/3 environ habitent l'Amérique, les autres se trouvant principalement dans la région méditerranéenne, l'Europe et l'Asie, quelques espèces en outre ont été décrites en Australie, à Madagascar et en Afrique . Le genre Salvia a été étudié en premier lieu par BENTHAM (1832-36) et plus tard par BRIQUET (1897), la nomenclature utilisée par ce dernier dérive de celle de BENTHAM . BRIQUET dans "Die Natürlichen Pflanzenfamilien" de ENGLER & PRANTL, a groupé les sauges en huit sous genres, basés sur les critères essentiellement morphologiques (caractères de l'étamine en particulier).

Ce sont :

1 - Sous genre SCHRADERIA (Mönch) Briq.;

section I - Hymenosphace Benth.
section II - Nactosphace Briq.

2 - Sous genre SALVIA Benth. ;

section III - Eusphace Benth.
section IV - Drymosphace Benth.

3 - Sous genre SCLAREA (Mönch) Benth. ;

section V - Horminum (Mönch) Benth.
section VI - Stenarrhena (Don) Briq. (sect. Aethiopis Benth.)
section VII - Plethiosphace Benth. (Gallitrichum Tord. & Fourr.)

4 - Sous genre JUNGIA (Mönch) Briq. (Calosphace Benth.) ;

section VIII - Calosphace Benth.

5 - Sous genre LEONIA (Llav. & Lex.) Benth. ;

section IX - Echinosphace Benth.
section X - Pycnosphace Benth.
section XI - Heterosphace Benth.
section XII - Notiosphace (Benth.) Bunge

6 - Sous genre VIASATA Briq. ;

section XIII- Neosphace Briq.
section XIV - Eremosphace Bunge (sect. Notiosphace Benth.).

7 - Sous genre ALLAGOSPADONOPSIS Briq. ;

section XV - Allagospadon Maxim.
section XVI - Gymnosphace (Benth.) Briq.

8 - Sous genre VIII- COVOLA (Medik.) Briq. ;

section Hemisphace Benth.

Pour la région méditerranéenne et plus spécialement pour la Méditerranée orientale et le Proche-Orient , BOISSIER (1879) dans la " Flora Orientalis " a divisé le genre Salvia en 8 sections .

Ce sont :

I - Section Eusphace Benth. ;
+ Simplicifoliae Boiss. (à feuilles simples)
++ Pinnatae Boiss. (à feuilles pinnatées)

II - Section hymenosphace Benth.

III - Section Drymosphace Benth.

IV - Section Aethiopis
1 - Homalosphaceae (sect. Homalosphace Bunge)
2 - Gongrosphaceae (sect. Gongrosphace Bunge)

V - Section Plethiosphace Benth.

VI - Section Horminum Benth.

VII - Section Eremosphace Bunge (Natiosphace Benth.)

VIII - Section Hemisphace Benth.

La flore la plus récente est "Flora europaea"(1972) dans laquelle HEDGE reprend en partie les sections reconnues par BOISSIER :

- Section Salvia = Section Eusphace Benth.
- Section Hymenosphace Benth.
- Section Aethiopis Benth.
- Section Drymosphace Benth.
- Section Plethiosphace Benth.
- Section Horminum Dumort
- Section Hemisphace Benth.

En Asie, STIBAL a revisé les spécimens chinois (1934) et indiens (1936) . EPLING (1938-39), étudiant les sauges d'Amérique, donne la description de 500 espèces distribuées en 91 sections . La majorité de ces espèces avaient été réunies par BENTHAM dans le sous-genre Calosphace Benth.

Enfin, plus récemment HEDGE (1974) a publié une révision de 59 sauges natives d'Afrique, de Madagascar et des îles Canaries et les a réunies en 32 groupes . Il travaille actuellement à la révision du genre pour la Turquie .

Sur le plan cyto-taxonomique, la première étude caryologique du genre Salvia a été effectuée par SCHEEL(1931), qui a examiné 29 espèces appartenant à des sections différentes . A la suite des numérations chromosomiques effectuées, il constate que le nombre de base le plus fréquemment rencontré est X=8 . Les nombres X=6 et X=11 ont été également recensés . En outre, il a observé plusieurs cas de polyploïdie et des anomalies dans les divisions chromosomiques, phénomènes qu'il attribue en grande partie aux facteurs climatiques et plus précisement au froid . Il estime enfin que dans certains cas, il s'est trouvé en présence d'hybrides, ce qui explique également les irrégularités constatées dans la division réductionnelle . HRUBY (1934-38) apporte de nouvelles numérations chromosomiques . Il s'intéresse à divers hybrides et fait une étude cytologique comparée de ceux-ci et de leurs parents . CARLSON & STUART (1936) ont étudié des espèces américaines . Ces auteurs ont déterminé un nombre chromosomique inédit, n=15 pour deux espèces (S. apiana et S. mellifera) considérées par ces auteurs comme hypoploïdes, et compté un nombre tétraploïde pour S. columbariae (n=16) .

BENOIST (1937), tout en effectuant des dénombrements chromosomiques sur 11 espèces appartenant à la section VII (Plethiosphace Benth.) étudie plus spécialement la structure nucléaire et le déroulement de la mitose . Il estime, en comparant ses résultats avec les numérations antérieures de SCHEEL et de HRUBY, qu'il existe probablement une série de polyploïdes dans le genre Salvia . STEWART (1939), a fait des dénombrements sur du matériel californien , chez lequel il trouve des valeurs diverses pour n, soit 8, 11, 12, 13 et 16 . Cet auteur admet l'origine hybride de certaines espèces .

Enfin, plus récemment DELESTAING (1954), a effectué une étude de la structure nucléaire, de la mitose et de la méïose chez 32 espèces du genre Salvia avec 27 comptages chromosomiques . Dans son étude elle a dénombré 36 chromosomes chez S. lyrata qu'elle considère comme un hexaploïde de nombre basal X=6 .

Au cours de ces dernières années dans des travaux sur les Labiées, différentes sauges ont fait aussi l'objet de recherches cytotaxonomiques ; citons en particulier les travaux de GILL (1970) pour l'Hymalaya occidental, de MARKOVA (1970) pour la Bulgarie, de MORTON (1973) sur du matériel britanique, de LARSON (1958, 1960) pour les Canaries, de HUYNH (1965) pour le Pérou, et de EPLING & col. (1962) pour les espèces américaines (section AUDIBERTIA) . Citons aussi d'autres études plus spécialisées sur la structure du noyau et des chromosomes ; LIMA de FARIA & SARVELLA (1958 et 1962), LINNERT (1955) etc. ...

L'ensemble de ces travaux démontrent l'existence d'une certaine variabilité du nombre de base accompagnée parfois de polyploïdie, et souvent d'anomalies dans les divisions chromosomiques .

Il est difficile, en face de la série des nombres haploïdes 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15 et 16, de supposer un nombre de base unique à partir duquel ont dérivé tous les autres nombres comme SCHEEL (1931) a essayé de le démontrer .Seul l'examen d'un grand nombre d'espèces permettrait d'élucider ce problème .

Les recherches comparatives que nous avons été amenée à effectuer sur quelques sauges et Stachys d'Iran et de France (1969), nous ont permis de mettre en évidence l'intérêt présenté en particulier par le genre Salvia, dans les problèmes de différenciation et d'évolution chez de nombreuses espèces . Nos recherches cytotaxonomiques sur quelques sauges de Turquie (1971, 1972) ont mis l'accent sur l'existence de toute une gamme de nombres chromosomiques pour les endémiques de cette région . En outre la mise en évidence d'une certaine instabilité chromosomique chez quelques espèces et parfois chez un même individu, nous a incitée à entreprendre une étude cytologique et phylogénétique plus approfondie en examinant pour une même espèce de nombreux échantillons appartenant à une même population ou provenant de populations différentes . Ces études cytotaxonomiques nous ont entraînée à aborder d'autres problèmes tels que l'endémisme et les affinités des taxons étudiés ce qui nous a obligée à effectuer des études morphologiques comparées afin de mieux préciser leur parentés pour pouvoir les réunir dans des groupes plus homogènes .

Notre but ici n'est pas de repenser la systématique classique mais, à l'aide de méthode nouvelles, de mieux comprendre la complexité d'un tel genre, et d'essayer de tracer le schéma évolutif à partir des espèces que nous avons étudiées .

Nos recherches porteront essentiellement sur des sauges de la région méditerranéenne et du Proche-Orient, et nous étudierons successivement :

- la cytotaxonomie et la caryologie ,
- la morphologie comparée,
- l'évolution des espèces en fonction des caractères évolutifs,
- la palynologie .

Notre travail comprendra 2 parties :

- La première partie sera consacré à l'étude cytologique de quelques sauges . Nous avons préféré étudier séparement chaque espèce, pour essayer de la replacer dans un contexte plus général en fonction des relations spécifiques qu'elle présente vis à vis d'autres taxons du genre . Nous décrirons les résultats obtenus pour chacun de ces taxons , puis nous tenterons de tirer des conclusions plus générales d'ordre taxonomique, cytologique, phylogénétique,et parfois géobotanique .

- L'étude de la morphologie et de la biologie des étamines des sauges complétée par celle du pollen sera envisagée dans la seconde partie, et offrira sûrement un champ d'investigation particulièrement intéressant . En effet, les structures d'étamines que nous avons observées montrent des différences très nettes entre elles, les unes présentant des caractères archaïques alors que les autres sont beaucoup plus évoluées . Il en est de même pour le pollen . Nous pensons que dans une étude comparative évolutive des sauges, il était indispensable de compléter l'étude cytotaxinomique par des recherches particulières sur les étamines et sur le pollen .

Enfin, nous essayerons de tirer des conclusions sur l'évolution des sauges et sur leurs liens phylogénétiques, en fonction des résultats obtenus au cours de nos recherches cytotaxonomiques, caryologiques, morphologiques et tout spécialement la morphologie des étamines et enfin, palynologiques .

PREMIERE PARTIE

CONTRIBUTION A L'ETUDE CYTOTAXONOMIQUE DU GENRE SALVIA

Après avoir exposé nos méthodes de travail (CHAPITRE I), nous donnons ensuite le catalogue des espèces étudiées avec leur nombre chromosomique et leur origine (CHAPITRE II) . Nous exposons, dans le 3ème chapitre, ce que l'on peut tirer d'une comparaison sommaire des données morphologiques, cytologiques et phylogénétiques .

AVANT - PROPOS

L'ampleur acquise par les travaux de cytotaxinomie au cours de ces dernières décennies montre tout l'intérêt de ces recherches qui ont augmenté le champ des connaissances et qui ont ouvert des perspectives nouvelles d'investigations .

L'importante bibliographie concernant les recherches cytotaxinomiques ont justifié l'édification de nombreux catalogues de nombres chromosomiques (cf. bibliographie) . Des "écoles" ont pris naissance, elles ont chacune leur originalité . Citons par exemple pour l'Europe les écoles de FAVARGER (Suisse), de GUINOCHET (France), de JANAS (Finlande), de SKALINSKA (Pologne), l'Institut de LUND (Suède) etc. ...

Pendant longtemps on avait cru que le nombre chromosomique d'une espèce, voire même d'un genre , était quelque chose de fixe, d'immuable . Or on s'est aperçu que ce nombre pouvait être sujet à des variations, soit par la polyploïdie, soit par la dysploïdie . S'il existe des genres caractérisés par un seul nombre chromosomique tels que le genre Cistus par exemple, la plupart d'entre eux présentent des séries polyploïdes à partir d'un seul nombre de base (Galium, Asperula etc.).ou encore des variations des nombres de base (Campanula, Sideritis etc.) soit les deux phénomènes à la fois .

Or ces phénomènes reconnus à l'échelon générique se retrouvent bien souvent au niveau spécifique . Il n'est pas rare, en effet, de découvrir des races polyploïdes chez une même espèce et parfois même une dysploïdie intraspécifique tout à fait remarquable .

A la notion de la "bonne espèce" fixe et immuable considérée comme un ensemble d'individus interféconds, ayant la même formule chromosomique, isolés génétiquement d'autres ensembles similaires s'est ajoutée celle de "l'espèce collective" dont la définition plus nuancée semble aussi moins rigoureuse . Elle groupe des taxons nettement apparentés mais présentant entre eux cependant de légères différences morphologiques et parfois des différences de nombres

chromosomiques (polyploïdie ou dysploïdie)ce qui crée le plus souvent une barrière génétique s'opposant à toute introgression . Il s'agit "d'espèces en voie de devenir" dont le processus évolutif n'est pas terminé et qui possèdent encore une certaine potentialité . En dépit de leur isolement génétique il semble préférable de les réunir dans de grands groupes tant que la différenciation et l'évolution morphologique ne sont pas terminées . Cette évolution sera fonction de la chorologie et de l'écologie .

L'espèce n'est donc plus considérée comme un tout en soi elle se trouve placée dans un contexte beaucoup plus général à l'intérieur duquel les êtres continuent leur évolution . Or cette évolution n'est pas au même stade pour toutes les espèces . Si certaines bien différenciées atteignent leur terme, il en est d'autres qui sont à un stade beaucoup plus jeune et qui trouvent normalement leur place dans des cercles d'espèces à l'intérieur d'un système phylogénétique .

Le genre Salvia constitue un matériel exceptionnel pour une telle étude en raison même de sa complexité . Outre le nombre très important de taxons, il faut signaler les groupes très polymorphes que constituent certaines "espèces" caractérisés par toutes sortes de variations des nombres chromosomiques (polyploïdie et dysploïdie intraspécifique) ou encore la variation du nombre de base observée dans ce genre . Aussi l'étude cytotaxinomique de tout ces micromorphes permettra dans bien des cas de mieux préciser la valeur taxinomique réelle des taxons étudiés, les rapports qu'ils présentent avec les taxons correspondants, leur place dans la classification et leur rôle dans l'évolution du genre .

Une telle étude nécessite en tout premier lieu le choix du matériel . Il est préférable de travailler sur des plantes récoltées dans la nature que sur des spécimens provenant de jardins botaniques dont l'origine n'est pas toujours connue et qui ont pu s'hybrider accidentellement .

CHAPITRE I

MATERIEL ET METHODES DE TRAVAIL

1 - MATERIEL

Le matériel étudié provient essentiellement de plantes récoltées dans la nature et accessoirement de jardins botaniques . Nous avons toujours apporté le plus grand soin à l'identification de nos échantillons .

Nous avons nous-même effectué plusieurs voyages en France(dans les Basses-Alpes, les Alpes maritimes, et les Bouches-du-Rhône) ainsi qu'en Iran . Nous avons reçu d'autre part, du matériel fixé directement sur le terrain par J. CONTANDRIOPOULOS . En Turquie, en Grèce, en Syrie, au Liban et en Espagne et au Maroc par A. CAUWET . Enfin plusieurs jardins botaniques (Marseille, Stokholm et Modena) nous ont envoyé des graines. Nous avons prélevé des échantillons sur des plantes en culture au jardin botanique d'Edinburg .

2 - METHODES DE TRAVAIL

Les matériaux, servant de base à notre étude, consistent en boutons floraux et en jeunes racines . Pour ces dernières nous avons cultivé les graines, soit dans des boites de Pétri, soit en pots dans le jardin botanique de St-Jérôme à Marseille .

Les échantillons témoins sont conservés dans notre herbier personnel et les herbiers de Grèce et de Turquie de J. CONTANDRIOPOULOS et de P. QUEZEL déposés au laboratoire de botanique de St-Jérôme à Marseille .

3 - TECHNIQUES CYTOLOGIQUES

Nous nous bornerons à citer les noms des techniques que nous avons utilisées qui figurent dans la plupart des traités (Handling of chromosomes, DARLINGTON & La COUR, 1942 ; le précis de Microscopie de LANGERON, 1942, etc.).

Nous avons principalement effectué des écrasements au carmin acétique après fixation à l'alcool acétique et mordançage au carmin acétique et acétate ferrique . Nous avons rarement employé la méthode des coupes à la paraffine suivie de colorations au Feulgen ou au violet de gentiane .

Un pré traitement à l'α - monobromonaphtallène suggéré par DOWRICK (1952, Heredity 6, 365-375) a été utilisé, lorsque les chromosomes de l'espèce étudiée étaient très longs et ne permettaient pas un dénombrement certain . Cette substance mitoclasique provoque un raccourcissement des chromosomes ce qui facilite le dénombrement . Il favorise, en outre la mise en évidence de la constriction primaire des chromosomes et sa localisation, et il rend les satellites plus visibles .

C H A P I T R E II

CATALOGUE DES NOMBRES CHROMOSOMIQUES

Dans le tableau ci-dessous nous donnons les nombres chromosomiques des taxons que nous avons étudiés .

Afin de faciliter la lecture nous avons préféré les classer par ordre alphabétique .

Pour chaque taxon nous indiquons le lieu de récolte et le numéro de référence témoin dans l'herbier .

ESPECES	n	2n	TEMOIN n°	ORI
S. aethiopis L.		22+B	72-262	Yougoslavie près de Pec.
" " " "		24	72-262	" " " " "
S. albimaculata Hedge & Huber-Morath.		14+B	70-217	Turquie : Ermenek.
S. amplexicaulis Lam.		18-19-20-21-22	72-231	Grèce : Chaîne du Pinde, rout
S. argentea L.		22+B	74-115	France : La Combe de Brunas
" " " "		22+B	74-02	Edinburgh : cultivé Jard. Bot
S. argentea ssp.		22	16.8.72	Iran : Elburz ; Mont Kandova
S. aucheri Bth.		16	70-03	Turquie : Bulgar dagh ; régio
S. blancoana Webb & Heldr.	8+B	16+2B	72-55	Prov. Pagem Gluk, 1
S. cadmica Boiss.		14+B	70-32	Maroc : Route Ifrane-Boulemane calcaire
" " " "		16	70-122	Turquie : rochers calcaires en lya, près de l'embra
S. caespitosa Montb. & Heldr.		14	70-386	de Korkuteli
S. candidissima Vahl		24	73-108	Turquie : Crêtes du Yaylacik t
" " " "	11,12	22	73-68	Turquie : Nidge, massif de l'A
S. ceratophylla L.		44	70-06	de Torasan
S. chrysophylla Stapf		22	68-71	Turquie : Bey dag, descente ver
S. cilicica Boiss.		22	70-342	" " : entre Kemer et Elmali
S. cryptantha Montb. & Auch.		16	70-23	rouges
S. ermenekensis Rech.		16	70-218	Turquie : bord de la route d'Af
S. forskahlei L.	8	16	68-281	après Afyon
" " " "		16	65-3460	Turquie : Ak dag, pelouses situ
S. frigida L.		20-21-22±B	70-286	Turquie : rocailles serpentineu
" " " "		20-21-22±B	70-159	Turquie : 20km à l'ouest d'Afyo
" " " "		20-21-22±B	70-75	Turquie : Ermenek
S. fruticosa Mill.		14	72-25	Turquie : Ulu dag, dans une forê
" " " "		14	71-03	" " : Bolu, Bolu-Göl, 1200m
" " " "		14	71-01	d'Edinburgh)
S. judaica Boiss.				Turquie : Haute vallée du Coçak,
" " " "				" " ; Mégaphorbiées à 4km au
				" " : forêt d'Abies cilicica
				15km au nord d'Akseki
				Turquie : Kusudasi au sud d'Izmi
				Grèce : Peloponnèse, Tripoli mas
				Crète : Presqu'île Akortiz, sur
				calcaires

ESPECES	n	2n	TEMOIN n°	ORIGINE
S. potentillaefolia Boiss. & Heldr.		16	68-60	Turquie : Antalya ; forêt de Pinus brut
" " " " "				Bey dag, descente v
" " " " "		16	73-56	Turquie : Ak dag, versant oriental au-d
		8+B	73-107	" : pelouses rocailleuses dans le
S. pratensis L. X S. ?		16-17-18	74-119	France : Notre dame de la Salvage, rebo
				du Larzac
S. pratensis L.		18	74-118	France : Notre dame de la Salvage , Caus
" " " "		18	74-128	" : embranchement de la route de M
				au col d'Engayresque
S. recognita Fisch. & Mey.		16+B	70-416	Turquie : Elmali Bogaz, 1700m
" " " " "		16+B	70-589	" : Elmali Bogaz, 1700m
S. ringens Sibth. et Sm.		16+B	72-216	Grèce : Lithochoron au pied de l'Olympe
S. russegeri Frenzl.		16+B	73-144	Turquie : Mersin près de Camliyalla
" " "	8+B	-	73-144	" : Mersin près de Camliyalla
" " "		14+B	73-144	" : Mersin près de Camliyalla
" " "	7+B		73-144	" : Mersin près de Camliyalla
		15	73-144	" : Mersin près de Camliyalla
S. sclarea L.		22	67-03	Iran : Mont d'El burz ; Kandovan
" " "		22	67-10	" : Guillan, Ispili
" " "		22	68-04	" : Vallée de Meygoun
" " "		22	70-51	Turquie : dans une forêt de Pinus brutia
				route de Manargat à Akseki
" " "		22	70-335	Turquie : sur les rochers calcaires qui
				de Mersin vers Aslankay, 1200m
" " "		22	73-53	Turquie : Goz tepe, près de Kemer
" " "		22	72-220	Grèce : Chaîne du Pinde à Pili
		22	72-22	France : Bouche du Rhône ; Puyloubier
S. syriaca L.		22+2f.c.	73-79	Turquie : Antalya ; Fethyie, sur les roc
" " "				du Kizilca dag
		24	73-79	" Antalya ; Fethyie, sur les roc
				du Kizilca dag
S. tmolea Boiss.		22	70-252	Turquie : Sandras dag
" " "		22	68-15	" : versant nord de l'Oyklu dag, p
S. tomentosa Mill.		14	68-61	Turquie : Termessos
" " " "		14	68-263	" : Koz dag
" " " "		14	70-66	" : Usak, en bordure de la route
" " " "		14	73-14	" : entre Yatagan et Mugla
" " " "		14	73-57	" : entre Mugla et Koycegiz près d
" " " "		15	73-57	" : entre Mugla et Koycegiz près d
	7	14	73-84	" : Antalya ; rochers de la gorge
				et Goden
" " " "	8+2B	15	73-121	" : Anamur, grottes
" " " "		14+2B	73-162	"

CHAPITRE III

ETUDE CYTOTAXONOMIQUE, CARYOLOGIQUE ET PHYLOGENETIQUE DE QUELQUES SALVIA DE LA REGION MEDITERRANEENNE ET DU PROCHE ORIENT .

Ce chapitre comportera l'étude cytotaxonomique et caryologique . Nous indiquerons le nombre chromosomique, les particularités observées sur la forme des chromosomes et leur taille, et la structure du noyau quiescent . Nous étudierons la variabilité des caractères de l'espèce en la comparant avec les taxons qui lui sont apparentés .

Bien que la classification de BOISSIER ne nous ait pas paru toujours très homogène et parfois confuse, nous l'avons cependant adoptée momentanément en apportant certaines modifications qui nous ont paru indispensables, en remplaçant parfois la section ou la sous section par des groupes d'espèces collectives .

Nous avons également essayé de déterminer quelles étaient les espèces qui pouvaient être considérées comme formant la transition entre des sections, ou qui devaient être rattachées à une section ou un groupe d'espèces différents de ceux prévus par BOISSIER .

I - SECTION EUSPHACE BENTH

La section Eusphace de BENTHAM a été divisée en deux sous-sections par BOISSIER :

1 - sous-section Simplicifoliae

2 - sous-section Pinnatae

Nous avons rassemblé toutes les espèces étudiées figurant dans la sous-section Simplicifoliae dans le groupe S. officinalis .

Cette section comprend d'après BOISSIER la liste des espèces suivantes :

- Sous-section Simplicifoliae - S. divaricata, aucheri, grandiflora, libanotica, cabulica, kurdica, macrochlamys .

- Sous-section pinnatae - S. triloba, cypria, cëdronella, rosaefolia, suffructicosa, spiraeifolia, potentillaefolia, pisidica, tchihatcheffii, wiedemanni, caespitosa, russegeri, ringens, scabisaefolia, pinnata, recognita, rubifolia, catalonica, pilifera, bracteata, trichoclada .

A cette liste nous pouvons ajouter les espèces suivantes qui ont été décrites plus ou moins récemment et rattachées par les auteurs à cette même section :

S. ermenekensis Rech. et S. albimaculata Hedge et Huber-Morath..

Salvia officinalis L. Sp. Pl. 1. 34. (1753) ssp. officinalis

Syn. - S. chromatica Hoffmg., Pflanzenverz . p. 194 (1824) .

- S. grandiflora Ten. Fl. Nap. Prodr. app. 5. p.3, non Ettl.

- S. papillosa Hoffmg. Nachtr. I, p. 58 (1826) .

Distribution géographique :

Assez abondante dans la région méditerranéenne d'Europe, de l'Espagne jusqu'en Dalmatie .

Nombre chromosomique :

2n=14 N° 72-51

Lieu de récolte :

Espagne : Sierra de Guarra au Nord de Nueno

Salvia officinalis L. ssp. lavandulifolia (Vahl) Cuatr. in Trab. Mus. Cienc. Nat. Barcelone 12 : 1929 .

Type . [Spain] " In monte Moncayo inque montosis circa Siguensam" (Sequienza), Vahl (C) .

Syn. - S. lavandulifolia Vahl, Enum. Plant. 1 : 222 (1804)

- S. hispanorum Lagasca, Gen. et Sp. Nov. I (1816) .

- S. officinalis Linn. var. hispanica Boiss. in Boiss., voy. Bot. Hispa. 2 : 481 (1841) .

- S. cretica Auct., Fl. Eur. M. Gandager (1910) .

Distribution géographique :

Espagne (C, S & E), France (S), Maroc ?, Algérie ? .

Localisée à basse altitude dans les zones arides et montagneuses de l'Espagne centrale, austro-orientale et australe , S. officinalis L. ssp. lavandulifolia est considérée par HEDGE (1974) comme une espèce initialement espagnole qui s'est étendue ensuite dans le Sud de la France . Sa présence naturelle en Afrique du Nord est incertaine, les indications données pour le Maroc et l'Algérie pouvant se rapporter à des formes cultivées de S. officinalis L.

Nombre chromosomique :

2n=14 $\pm$ B N° 72-09

2n=14 N° 72-10

Lieu de récolte : Ces deux taxons ont été récoltésen Espagne ; dans la vallée du Ségre, gorge d'Organa .

Salvia officinalis L. ssp. lavandulifolia v. purpurascens Cuatr.

Distribution géographique : Endémique espagnole .

Nombre chromosomique :

2n=14 + 0 - 2B n° 72-42

Lieu de récolte : Espagne : plateau des Monegros,forêt de Pinus halepensis installée dans un vallon quidescend vers l'Ebre ; réserve de chasse du Royaume d'Aragon (72-42) .

S. officinalis est une plante méditerranéenne, localisée sur calcaire et sur gypse dans les régions basses d'Europe méridionale . Ce taxon est fréquemment cultivé et a été introduit dans toute l'Europe .

Il s'agit d'une espèce très polymorphe qui a été comprise différemment par les auteurs .

1 - GAMS (1926-27) la divise en trois sous-espèces :

- la sous-espèce major (Garsault) Gams (S. tomentosa Miller, S. granflora Ettl. (?), S. officinalis L. f. latifolia Alefeld) . Ce taxon est commun dans la région méditerranéerne orientale et il est caractérisé par des feuilles sans oreillettes .

- Le ssp. lavandulifolia (Auct.) Gams (S. nivea All., S. lavandulifolia Auct., S. officinalis L. var. hispanica Boiss., S. hispanorum Lag., S. officinalis L. var. hispanorum Benth., S. officinalis L. f. salicifolia Alefeld, S. officinalis L. f. angustifolia Fiori et Paol) se rencontre seulement dans le sud, le sud-ouest et le centre de l'Espagne et se distingue par des feuilles et des fleurs de petite taille

- Le ssp. minor (Gmelin) Gams (S. officinalis L. sensu stricto et alt. synon.) qui possède parfois des oreillettes à la base des feuilles (f. auriculata (Miller)) .

En culture elle présente de plus différentes formes :

f. albiflora Alefeld, fleurs blanches .
f. rubriflora Alefeld, fleurs rouges .
f. purpurascens Alefeld, feuilles noires-rouges, verdâtres .
f. icterina Alefeld, feuilles jaunes .
f. Milleri Alefels, feuilles rouges et vertes .
f. tricolor Vilmorin, feuilles grises, vertes, rouges, etc. ...

2 - BRIQUET distingue S. officinalis L. de S. lavandulifolia Vahl, par ses feuilles plus étroites, blanches tomenteuses, et de S. grandiflora Ettl. d'Orient dont les feuilles sont beaucoup plus grandes, largement arrondies ou cordées à la base . Nous avons procédé à une étude morphologique des deux taxons S. officinalis L. ssp. officinalis et S. officinalis lavandulifolia Vahl, et confirmé leurs étroites affinités . Ils se différencient par les caractères suivants : chez S. officinalis L. ssp. officinalis les poils sont beaucoup plus courts sur le calice, les folioles et la tige ; les feuilles sont oblongues, arrondies au sommet, d'un vert grisâtre, à pubescence courte en-dessous ; le calice est campanulé, tubuleux et glanduleux. S. officinalis L. ssp. lavandulifolia Vahl est pourvue de poils plus longs sur le calice, les folioles, la tige et les feuilles . Ces dernières sont blanchâtres surtout au-dessous, le calice est dépourvu de glandes .

En outre des formes intermédiaires entre S. officinalis L. ssp. officinalis et S. officinalis L. ssp. lavandulifolia ont été observées (S. officinalis L. ssp. lavandulifolia v. purpurascens) . Ces formes possèdent comme S. officinalis L. ssp. officinalis un calice campanulé tubuleux et glanduleux des feuilles de même forme, mais s'en distinguent par des glandes moins nombreuses, des poils plus longs sur les calices, les folioles, la tige et les feuilles blanchâtres en-dessous, comme ceux de S. officinalis L. ssp. lavandulifolia Vahl .

En ce qui concerne leur affinité cytologique, ces taxons (S. officinalis L. ssp. officinalis, S. officinalis L. ssp. lavandulifolia Vahl et les formes intermédiaires) possèdent le même nombre chromosomique : 2n=14 . Chez S. officinalis L. ssp. lavandulifolia Vahl et chez S. officinalis L. ssp. lavandulifolia v. purpurascens Cuatr. nous avons observé en outre des chromosomes B .

Chez officinalis L. ssp. officinalis SCHEEL (1931) a déterminé le nombre haploïde de n=8, et 2n=16 en métaphase somatique, et décrit trois types différents de chromosomes quant à leur taille .

HRUBY (1934), donne un nombre chromosomique de n=7 et de 2n=14 sur des échantillons provenant des jardins botaniques de Prague, et de Rome, ainsi que sur des plantes récoltées dans la nature en Dalmatie . Il précise que les chromosomes sont à peu près de même taille et que certains présentent un satellite .

Nous confirmons le nombre chromosomique donné par HRUBY . Dans nos préparations nous n'avons pas observé de satellites (fig. 3.1). Il est vrai que ces derniers ne sont pas toujours observables sur des écrasements . Par contre chez S. officinalis L. ssp. lavandulifolia v. purpurascens Cuatr. nous avons trouvé le nombre de 2n=14+0-3B dont deux chromosomes satellitifères. Pour S. officinalis ssp. lavandulifolia Vahl le nombre diploïde est de 2n=14+0-1 chromosome B (fig. 3.3) . Ce dernier est très chromophile et présente une coloration d'un rouge foncé (noir) dans nos squashes au carmin acétique .

Nous avons aussi étudié leur noyau quiescent, nous avons trouvé une structure euchromocentrique caractérisée par des chromocentres granuleux de forme ovoïde ou arrondie (fig. 5.5, 5.6) .

Cette structure euchromocentrique (DELAY 1949) pour ce type de noyau correspond à celle décrite par LINNERT (1955) dans son article sur les sauges .

Cette étude comparative de la morphologie et de la cytologie de nos échantillons confirment l'affinité très étroite existant entre les espèces .

Bien que certains auteurs aient préféré séparer S. lavandulifolia et S. officinalis, en accord avec GAMS, il nous parait préférable de les réunir sous le vocable de S. officinalis L., ramenant S. lavandulifolia Vahl au rang de sous-espèce du S. officinalis L. . S. officinalis subs. lavandulifolia v. purpurescens Cuatr. peut être considérée à notre avis comme un microendémique espagnol en voie de différenciation étant donné la présence de nombreuses formes intermédiaires observées entre ce type (S. officinalis L. ssp. officinalis) et la sous-espèce lavandulifolia . Dans ces conditions il est difficile de lui attribuer une valeur taxinomique précise , mais qui, à notre avis devrait être considérée plutôt comme une forme que comme une variété .

Salvia tomentosa Miller, Gar. Dict. ed. 8. Salvia n° 21,1768 .

Syn. : - S. grandiflora Ettl. Salvia n° 17,1777 .

Distribution géographique :

Nous avons pu contrôler les échantillons provenant de localités suivantes :

- Turquie : Gümusane ; Zigana pars. 1200m . 4 aout 1965 . Rechinger .
- Samsun : Ladik Istasyon Karadag, alt. 1150m, Habit. open scrub, rocks, clay, 14 juin 1965 . Tobey .
- Sinop, çangal, juillet 1956. S. Atay .
- Zonguldak, Keltepe, above Karabük, 1600m . Rocky limestone slopes, 3 août 1962 . Davis .
- Ordu, 1400m Fatsa-Aybasti, clay over volcanic, 21 juillet 1965 . Tobey .
- Bolu, 10km N.E. Goynük, 1350m . 7 août 1958, J. Kühne . 3502, Stuttgart, 20km east of Bolu, 850m 12 juin 1958, J. Kühne .
- Ankara, Kizilcamhamam, forêt, 15 juillet 1963 . Plitmann, HOH 51317 !
- Amasya, Kirenlik village, forêt, 50 km . N. Amasya c. 690m . Zohary & Orshan HU5 107415 ! 107417 ! .

. Adapazari, 45km . S. Akyazi, Querceto-Carpinetum. 720, Zohary 5422 ! 5425 !

. Bursa, 750-2000m B.V.D. post s.n. (G !) .

. Balikesir, Koca dag, juillet 1947 "Sevina" .

. Canakkale, C. to Kirzali, Balaban, Attila & Tonën ! (ISTF) .

. Edremit, entre Edremit et Ezine . 21 mai 1967, M. Tauker .

. Balikesir, Kaz dag, juin 1968, Contandriopoulos & Quézel .

. Kütahya, Tavsanli to Inegol 5km, from T., 800m . Quercus pubescens and Juniperus macchie . Dudley, 23 juin 1962 .

. Manisa, 15 juin 1966 . Baytop .

. Aydin, Pazagaglas . 20 juillet 1944, Baytop .

. Usak, en bordure de la route, juin 1968, Contendriopoulos & Quézel .

. Mugla, Mugla to Kale, 1km above M. 720m . Dudley, 28 may 1962 .

. Entre Mugla et Koycegiz, forêt de Brutia, 73-57, juillet 1973 , Contandriopoulos & Quézel .

. Entre Mugla et Yatagan, 73-14, juillet 1973, Quézel .

. Antalya, Manavgato , Akseki, 40 miles from main roud junction, 880m, Dudley .

. Isparta, to Gölcük, hills . 23 juin 1970, E. Sezik, A. Gulukçu .

. Anamur, sur la route d'Anamur vers Ermenek à proximité du village de Saray Mahalesy sur des surplombs rocheux, 73-121, juillet 1973, Quézel .

. Adana, Baka (Amanus) Alt. 1600m in Carpinus woods, 26 août 1949, Davis .

. Amanus, pelouse écorchés, 73-162, forêt de Pinus, 73-174, 73-175, juillet 1973, Contandriopoulos & Quézel .

. Hatay, Antakya, near St. Peter's Church, 300m, shrubby place on river terrace 24 avril 1957, Davis & Hedge .

Syrie : About 45km N. of Lattakie, Deep Shady Wadi, Quercetum cerris, 4 juillet 1932, A. Eig & M. Zohary (!), Antiochia, 8 may 1931, M. Zohary . ; Slenfé, Nabi Mattia, Ghab, juillet 1973, Contandriopoulos & Quézel ; N. Syrie Yeyla Casteli, sol argilo calcaire, alt. 700m 1935 Delbes (!) ; Bahamra 15 miles à l'E. de Latakie . c./000.

Liban : Above syr, n.v. Slopes . Davis, N. Liban, Env. of vallée Nobi Ayoub (near Fnedig) alt. 1300m 15 juillet 1934, M. Zohary, Env. of Ain Tafikhé (N.W. of Jebennam) alt. 1550m Rochy cenomanian soil, Cedretum Libani , Bot. Dept. 11 juillet 1934 (! ?) , Between Ptermeze and Kefer Domine, alt. 750-1165 m 10 juillet 1934, coll. Hedge 68 (! ?) . - Akar au-dessus de Maumairi, coll. Davis, 14 avril 1943 .

Crimée : Prov. Aluschta ; leg. Schiraevski, det. Pohedimova . - Tauria,

Arménie : Ex. Herbario, Thomas Wise (1854-1932).

Bulgarie :Entre "Slancev brajag" et Obsor par Prof. Valev, XX, 1 août 1966 MM - 8967 .

Bien que cette espèce soit connue généralement sous le nom de S. grandiflora Ettl, HEDGE estime que c'est le nom de Salvia tomentosa Mill. qui a priorité en raison de l'antériorité des travaux de MILLER .

Salvia tomentosa Mill. est une espèce à large distribution géographique occupant la partie orientale de la Méditerranée . Comme nous l'avons déjà signalé à propos de S. officinalis, GAMS (1926-27) l'a mise en synonymie avec S. officinalis var. major (Garsault) Gams . BOISSIER considère que S. grandiflora Ettl. d'Orient présente de grandes affinités morphologiques avec S. officinalis et S. lavandulifolia d'Europe méridionale . Certains auteurs l'ont mise d'ailleurs en synonymie avec S. officinalis L. .

D'après nos recherches, en comparant les plantes récoltées en Anatolie occidentale, avec les autres échantillons de l'herbier général de Genève et ceux d'Edinburgh, nous avons constaté également ces affinités morphologiques .

S. tomentosa Mill. se différencie toutefois comme nous l'avons déjà indiqué (cf. AFZAL-RAFII 1971-1972), par ses feuilles plus grandes, cordées ou arrondies à la base, ainsi que par des fleurs de taille supérieure . Nous avons également déterminé le nombre chromosomique de 2n=14, et nous confirmons à nouveau ce nombre pour les populations étudiées, provenant de la forêt de Pinus brutia entre Yatagan et Mugla (fig. 3.5), des environs d'Antalya ; Rochers de la gorge entre Kemer et Godene (fig. 3.4), alors que le nombre est de 2n=14+B et 2n=15 pour les échantillons récoltés dans la forêt de Pinus brutia entre Mubla et Koycegiz, (fig. 3.6), près de Kemer et sur l'Amanus (pelouses écorchées) (fig. 3.9) . Enfin, le nombre est de 2n=16 et 2n=16+0-2B pour les populations de la région d'Anamur(sur la route d'Anamur vers Ermenek à proximité du village de Saray Mahalesy, sur des surplombs rocheux), pour des échantillons de l'Amanus (forêt de Pinus) (fig. 3.10), ainsi que pour ceux de Slenfé, Nabi Mattia, Ghab, Syrie (fig. 3.11).

Les plantes à 2n=15 et 2n=16 se distinguent des plantes à 2n=14 par des différences dans la morphologie foliaire . Les individus du Kaz dağ, d'Usak, de Mugla, de Kemer, et d'Antalya, sont normalement pubescents sur les deux faces des feuilles ce qui les rend blanchâtres en totalité . Pour ceux qui ont été récoltés à Anamur, sur l'Amanus et à Slenfé, la morphologie foliaire a subi une différenciation très nette et remarquable . L'échantillon n° 73-162 avec les nombres chromosomiques de 2n=14+3 B, 2n=15, 2n=16, récolté sur l'Amanus, possède des feuilles très grandes de 9-11cm de longueur et de 3 à 4cm de largeur avec des fleurs assez longuement pédonculées (1 à 1.5cm), des verticilles à 6-10 fleurs formant une grappe . L'échantillon n°73-175 récolté à Stenfé en Syrie, possède également des feuilles assez grandes mais beaucoup plus épaisses, des verticilles à 4-6 fleurs pédonculées (fig. 3. 12, 13,14) .

Signalons que HRUBY (1934) a établi le nombre chromosomique de 2n=16, sur du matériel provenant d'Asie mineure, dont nous ignorons malheureusement la localité exacte .

Sur le plan cytologique, d'une manière générale Salvia tomentosa présente une métaphase somatique avec des chromosomes de différents types

En ce qui concerne la structure du noyau quiescent ; S. tomentosa à 2n=14 possède une structure euchromocentrique comme les taxons précédents (S. officinalis L. ssp. officinalis, S. officinalis L. ssp. lavandulifolia), les chromocentres granuleux sont peu colorés, par contre chez les taxons caractérisés par le nombre 2n=16, les chromocentres granuleux sont nettement plus colorés et plus gros (fig. 5.1, 2, 3) ; nous pouvons donc les considérer comme les prochromosomes situés autour de la paroi d'un nucléole unique . Les prochromosomes sont de taille sensiblement égale . Il s'agit donc d'une structure aréticulée à prochromosomes (fig. 5.1, 2, 3) .

Salvia aucheri Benth. Ann. Sc. Nat. 2, p.38 (1836) .

Distribution géographique :

Nous avons pu contrôler les échantillons provenant de localités suivantes :

Turquie : . Adana ; dist. Karaish, Gulek Boğaz, very eroded slopes, woody based, 30 août/1949, Davis .

. Pozanti, ciftehan, stony slopes, alt. 1000m, 2 octobre 1951, Hüsno Demiriz .

. Toros dag, Gulek boğaz , 16 août 1956 , Baytop.

. Mersin .

. Anamur, Quercus macchie 1km, nordöstlich, Gülnar, 950m, 7 juin 1950, Huber-Moratt 9587 .

. Village Konya, 11km sudlich Ermenek .

. Bulgardagh, environ of Biridglek, 1000-1200m , 21 août 1931, A. Eig et Zohary (HUJ !) .

. Bulgar dag, région montagneuse, (Province de Seyhan), juin 1970, Contandriopoulos et Quézel .

Nombre chromosomique :

2n=16 70-03

Lieu de récolte :

Turquie : Province de Seyhan ; Bulgar dag, 1197m

Cette endémique turque est nettement apparentée aux espèces précédentes (S. officinalis L., S. lavandulifolia et S. tomentosa Mill.) . Elle se reconnait par ses feuilles oblongues finement crénelées, fortement rugueuses au-dessus, glabres à pubescentes au-dessous, les verticilles composés de 2-4 fleurs, en panicule, les fleurs subsessiles .

Nous avons déterminé pour ce taxon un nombre chromosomique de 2n=16 (fig. 3.21) . Ces chromosomes sont de différents types .

Le noyau quiescent est toujours caractérisé par l'absence de réseau, avec une structure à prochromosomes .

Salvia ermenekensis Rech. fil.(1948) .

Syn. - Salvia aucheri Benth. var. canescens Boiss. Fl. Or. 4 : 593 (1879) .

Type - Isaurie "collines de Bounarbachi, 4 heures s.w. de Caraman sur le chemin à Ermenek", 25 juin 1845, Heldreich 951, typus in hb. Boiss.; in montibus vallis Djokou, 1000m, Heldreich in hb. Boiss.

Distribution géographique :

Endémique turque : Prov. Konya, Ermenek, coll. Davis, 14 août 1949 ; - Rochers au-dessus d'Ermenek (Isaurie), 70-218, juin 1970, Contandriopoulos et Quézel .

Nombre chromosomique :

2n=16	70-218
n=8	70-218
n=7	70-218
n=9	70-218

Lieu de récolte : Rochers au-dessus d'Ermenek

Rechinger (1948) met en synonymie Salvia ermenekensis Rech. avec la variété canescens (Boiss. et Heldr.) de S. aucheri Benth. . Il s'élève au rang spécifique et le sépare de S. aucheri sur les critères suivants : le calice est plus petit avec des dents triangulaires, les feuilles diffèrent également par leur forme et leur taille .

" folia omnia e basi ± late cuneata vel rarius subrotundata anguste elliptica vel oblonga vel oblongo-lanceolata ± acuta parva, inferiora 2-3.5cm longa, 1-1.2cm lata, superiora paria ± 3 similia sed valde decrescentia" . (cf.Rechinger fil, 1948) .

Cette espèce que nous avions étudiée (cf. AFZAL-RAFII 1972) est caractérisée par un nombre chromosomique de n=8 et 2n=16 . Cependant dans les cellules mères de grains de pollen nous avons observé un noyau à n=7 possédant un chromosome trivalent et des chromosomes B, un noyau à n=6 et enfin, un autre à n=9 ce qui montre que la meïose est parfois très pertubée (fig. 3.16, 17, 18, 19,20).

La structure du noyau quiescent est semblable à celle de S. aucheri, avec des granules de chromatines qui sont toutefois en nombre plus grand que chez cette dernière (fig. 5.4) .

Salvia blancoana Webb. & Heldr. in Walpers, Ann. Bot. Syst. 3 : 254 (1852-53) .

Syn. - S. candelabrum Boiss. subsp. maurorum Ball. in jour. Bot. 13 : 175, (1875) .

- S. maurorum (Ball) Ball in Jour. Linn. Soc. Bot. 16 : 615 (1878) .

- S. aucheri Boiss. subsp. blancoana (Webb. & Heldr.) Maire in Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 20 : 196 (1929) .

- S. candelabrum Boiss. subsp. blancoana (Webb. & Heldr.) Cuatr. in Trab. Mus. Cienc. Nat. Barcelona 5, 7 : 36 (1926) .

Type [Spain, Jaen] " in prov. Giennensi prope Chorraderos" Blanco 1849 : 308 ! (E) .

Ic. Journ. Linn. Soc. Bot. 16 : t. 28 (1878) - as S. maurorum .

Ref. : Lunds Unv. Arsskr. n.f. 2, 19,1 : 29 (1923) ; Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord 20 : 196 (1929); Jahandiez & Maire, Cat. Pl. Maroc 3 : 640 (1934) ; Emberger & Maire, I. c.4 : 1113 (1941) ; Quézel et Santa .

Nouv. Fl. Algérie 2 : 194 (1963) ; I.C. Hedge, A revision of Salvia in Africa including , Madagascar and the Canary Island, Not. Roy. Gard. Edinburg, Vol. 33, n°1 .

Distribution géographique :

L'espèce est localisée au S.E. Espagne, Maroc, Moyen Atlas ; Dayet Achlef, Jahandiez 1923, 591 bis ! (E) . Dayet Iffer, 22km N.E. Ifran, de Wilde et al. 288 (BM) . Azgour, Balls 2845 ! (E,K,BM) . Grand Atlas ; Amsmiz, 1100-1700m , 21-23 1871, G. Ball sn. ! (K, BM-type of S. candelabrum Boiss. subsp. maurorum) Taroudant to Azni, de Wilde et Al. 1933 ! (BM) .

Algérie : Montagnes près de Batna, Balansa 830 ! (E, BM) , près de Bousset, Faure s.n. ! (E,BM) . (cf. Hedge 1974) .

Nombre chromosomique :

2n=16+2B n°72-55

Lieu de récolte :

Maroc : Route Ifrane-Boulemane, Chênaie sur calcaire (leg. A. CAUWET) .

C'est une plante buissonante ou herbacée, ligneuse à la base, les feuilles situées à la base de la tige sont le plus souvent oblongues-elliptiques à lineaires-oblongues, les jeunes blanches tomenteuses, grisâtres à maturité, présentant un revêtement dense de poils courts non glanduleux et des globules huileux . Les feuilles inférieures sont pétiolées, les supérieures sessiles . L'inflorescence forme des épis ramifiés très lâches, les verticilles ont 2-6 fleurs .

Ce taxon est polymorphe et présente d'après MAIRE les variétés infraspécifiques suivantes :

- var.	maurorum (Ball.) Maire	endémique	Maroc
- var.	mesatlantica Maire	"	Maroc
- var.	tananica Maire	"	Maroc
- var.	eu-blancoana=S. candelabrum	"	Espagne
- var.	aurasiaca	"	Algérie
- var.	reboudiana	"	Algérie
- var.	claryi	"	Algérie

HEDGE (1974), dans son étude sur le genre Salvia en Afrique souligne que " I have not included the several varieties that have been recognised by

Maire which may or may not warrant recognition . Insufficient herbarium material has been seen , and no field studies are at hand, to help reach a conclusion but according to Maire they form a series of morphologically and geographically disjunct races . There is certainly a great range of variation within S. blancoana in NW Africa with regard to degree of branching of inflorescence, leugth of pedicels and calyx and corolla size" .

La plupart des auteurs considèrent S. blancoana nord africain comme une sous-espèce de S. aucheri Boiss. endémique turque . Pour HEDGE (1974) il n'y a pas de doute que de grandes affinités existent entre S. blancoana et S. aucheri Boiss., cette dernière localisée en Cilicie . Mais il préfère donner à S. aucheri un statut indépendant en raison de leursdifférences morphologiques.

DAVIS & HEDGE (1971) considèrent S. blancoana comme le vicariant en Méditerranée sud-occidentale de S. aucheri de Turquie .

Dans nos études caryologiques, nous avons trouvé pour cette espèce un nombre diploïde semblable à celui de S. aucheri Boiss. de Turquie . Cependant nous signalons la présence des chromosomes B : 2n=16+2B (fig. 3.15) . Les chromosomes sont de différents types .

La structure de noyau quiescent est identique à celle de S. aucheri ; structure aréticulée à granules de chromatine (fig. 5.6) .

Le nombre chromosomique et la structure de noyau quiescent fournissent une preuve supplémentaire pour confirmer que S. blancoana localisée en Méditerranée occidentale est bien le vicariant de S. aucheri de la Méditerranée orientale .

ESPECE	n	2n	TEMOIN n°	LIEU DE RECOLTE
Salvia officinalis L. ssp. officinalis.	.	14	72-51	Espagne : Sierra de Garra au nord de Nueno
Salvia officinalis L. ssp. lavandulifolia Vahl. var. purpurascens Cuatr.	.	14+2B	72-42	Espagne : Plateau de Monegros
Salvia officinalis L. ssp. lavandulifolia Vahl.	.	14+B	72-09	Espagne : Vallée du Ségre
Salvia tomentosa Mill.	.	14	68-61	Turquie : Termessos
Salvia tomentosa Mill.	.	14	68-263	Turquie : Koz dağ
Salvia tomentosa Mill.	.	14	70-66	Turquie : Usak, en bordure de la route
Salvia tomentosa Mill.	.	14	73-14	Turquie : entre Yatagan et Muğla
Salvia tomentosa Mill.	.	14	73-57	Turquie : entre Muğla et Koycegiz près de Kemer
Salvia tomentosa Mill.	.	15	73-57	Turquie : entre Muğla et Koycegiz près de Kemer
Salvia tomentosa Mill.	7	14	73-84	Turquie : Antalya ; rochers de la gorge entre Kemer et Goden
Salvia tomentosa Mill.	8+2B	15	73-121	Turquie : Anamur, grottes
Salvia tomentosa Mill.	.	14+3B	73-162	Turquie : Amanus, pelouses écorchées
Salvia tomentosa Mill.	.	15	73-162	Turquie : Amanus, pelouses écorchées
Salvia tomentosa Mill.	.	16	73-162	Turquie : Amanus, pelouses écorchées
Salvia tomentosa Mill.	.	14+B	73-174	Turquie : Amanus, forêt
Salvia tomentosa Mill.	.	14+2B	73-174	Turquie : Amanus, forêt
Salvia tomentosa Mill.	.	16	73-174	Turquie : Amanus, forêt
Salvia tomentosa Mill.	.	16	73-175	Turquie : Amanus, forêt de Pinus
Salvia tomentosa Mill.	.	16+1-2B	73-192	Syrie : Slenfé
Salvia tomentosa Mill.	.	16	73-194	Syrie : Nabi Mattia, Ghab.
Salvia aucheri Bth.	.	16	70-03	Turquie : Bulgardagh ; région montagneuse de Prov. Pagem Gluk, 1197m.
Salvia blancoana Webb. & Heldr.	8+B	16+2B	72-55	Maroc : Route Ifrane-Boulemane Chênaie sur calcaire
Salvia ermenekensis Rech.	8	16	70-218	Turquie : Ermenek

DISCUSSION ET CONCLUSION

L'analyse des comptages chromosomiques effectuée sur les taxons qui se rattachent au groupe du Salvia officinalis L. (Section EUSPHACE Benth. sous section Simplicifolia Boiss.), met en évidence les faits suivants :

- Deux nombres de base différents X=7 et X=8 ont été reconnus .
- Nous n'avons pas détecté de formes polyploïdes .
- Les espèces caractérisées par X=7 paraîssent stables au point de vue chromosomique ; leur méiose est en général normale .
- Les espèces caractérisées par X=8 offrent parfois des irrégularités dans la meiose et des aberrations chromosomiques .

L'analyse du tableau précédent montre que les espèces critiques de la Méditerranée occidentale ; S. officinalis L. ssp. officinalis et S. lavandulifolia Vahl présentent le même nombre de base X=7 et les mêmes caractères cytologiques, ainsi que S. tomentosa, dans une partie de son aire en Anatolie occidentale . L'identité du nombre chromosomique, la parenté cytologique associées aux affinités morphologiques forment un nouvel argument en faveur de la réunion des espèces de la sous-section simplicifolia Boissier étudiées ici et caractérisées par un nombre chromosomique de 2n=14 au sein de l'espèce collective S. officinalis s.l. .

D'autres taxons au contraire montrent une certaine instabilité dans les divisions des cellules mères de grain de pollen . En effet, deux nombres chromosomiques X=7 et X=8 ont été déterminés chez S. tomentosa Mill., pour les exemplaires en provenance du Taurus et à un degrè moindre pour ceux de l'Amanus .

Il est à remarquer que cette instabilité dans le nombre chromosomique se manifeste dans une région (Taurus) qui est très riche en endémiques (DAVIS 1971) .

Salvia tomentosa Mill. montre en particulier une instabilité remarquable au point de vue génétique et morphologique dans la région d'Ermenek-Anamur, où deux endémiques de la même section sont localisées (S. ermenekensis Rech. fils. et S. aucheri Benth.)

Il semble se produire dans cette région une réactivation des processus évolutifs, nous observons en effet, des individus à morphologie différente de celle du type et à nombre chromosomique instable (2n=14, 15, 16), ainsi que la présence des chromosomes accessoires (B) .

Dans la région méditerranéenne orientale (Amanus Turquie, Syrie), le nombre chromosomique de S. tomentosa Mill. passe de X=7 à X=8 .

Il est difficile de se prononcer sur l'évolution chromosomique de cette espèce . Est-ce dans le sens de la réduction du nombre chromosomique ou de son augmentation ? .

EHRENDORFER (1962), au sujet de Micro-évolution chez les Angiospermes (Achillea), estime que des aberrations spontanées des chromosomes sont à l'origine des chromosomes accessoires ou chromosomes B et que plus de 15% des individus diploïdes possèdent de tels chromosomes accessoires . Le comportement cytologique de ces chromosomes B est très complexe ; il est caractérisé par une autorégulation intra et interindividuelle établissant un équilibre numérique dans la population qui en résulte . D'après cet auteur la différenciation structurale des chromosomes, ajoutée aux irrégularités de distribution des chromosomes, peut conduire à des changements du nombre chromosomique . Cette mutation cytogénétique amène aussi une différenciation au niveau de la morphologie .

Les causes du passage d'un nombre de base à un autre ne sont pas complétement élucidées . En général, on fait appel à des phénomènes tels que la fusion centrique, les inversions pericentriques, les translocations avec perte ou gain des segments hétérochromatiques (cf. MATHEY 1949, SWANSON 1960) .

FAVARGER & KUPFER (1970), dans leurs études sur la dysploïdie et les chromosomes surnuméraires de l'espèce collective Carduus defloratus L. , ont montré que la dysploïdie est un phénomène qui se rencontre parfois dans des groupes très polymorphes dont le nombre chromosomique de base est sujet à des variations . Par exemple chez Carduus defloratus L. ces auteurs trouvent un nombre chromosomique stable de X=11 pour les individus appartenant à des populations localisées dans la partie occidentale et de l'aire de l'espèce (Pyrénées et Mts Cantabriques), soit dans la partie orientale (Tatras, d'après les observations de KAZUBOWSKA, 1955) . Par contre dans le centre de l'aire et notamment dans les Alpes occidentales et le Jura le nombre de base est sujet à des variations . En effet, les nombres X=10, X=11 et X=12 ont été fréquemment observés . A côté des individus à n=10, n=11 et n=12 possèdant

une meiose normale ces auteurs ont observé des plantes chez lesquelles la meiose était fortement perturbée et montrait des chromosomes surnuméraires . Ils pensent que la dysploïdie et la présence de chromosomes surnuméraires sont déterminés, au moins en partie, dans cette espèce par des translocations inégales accompagnées de la perte de segments hétérochromatiques . Ils supposent que le nombre gamétique primitif de l'espèce est n=11 et qu'à partir de ce nombre il y aurait eu aussi bien une série dysploïde descendante qu'une série ascendante, s'expliquant, en partie, par l'hypothèse de DARLINGTON (1937) modifiée par STEBBINS (1950) .

Dans notre cas il s'agit d'un cas de dysploïdie comparable à celui décrit chez Carduus defloratus mais à un stade en quelque sorte plus avancé puisque dans la partie occidentale de l'aire de distribution de Salvia tomentosa on ne trouve que des individus à n=7 (pour des populations étudiées) et que dans la partie orientale le nombre chromosomique est n=8 pour les populations prospectées . Dans la région montagneuse de Taurus on trouve des individus à n=7, n=8, 2n=14, 2n=15 et 2n=16 .

Il semble que le nombre de base X=7 chez S. tomentosa d'Anatolie occidentale est le nombre primitif et que cette espèce dont les affinités morphologiques et cytologiques avec S. officinalis L. ssp. officinalis sont très grandes, représente en fait le vicariant de cette dernière en Méditerranée orientale .

L'instabilité qui se manifeste dans certaines parties du Taurus et spécialement dans la région d'Ermenek-Anamur où sont précisément localisées les espèces endémiques affines appartenant à la même section , S. ermenekensis et S. aucheri qui possèdent un nombre de base X=8, laisse supposer que cette région pourrait représenter le centre de différenciation du taxon aussi bien sur le plan morphologique que cytologique .

Remarquons d'ailleurs qu'il existe une irrégularité de distribution chromosomique dans les cellules mères des grains de pollen chez S. ermenekensis Rech.

Plus à l'est (Amanus, Syrie), le nombre X=7 passe de 7 à 8 et la morphologie varie également . On peut alors signaler que ce type caryologique malgré des affinités morphologiques certaines avec les "races" ouest anatolienne à X=7, offre cependant de grandes particularités dans la morphologie foliaire . Mais il est difficile de ne pas l'inclure dans l'espèce S. tomentosa Mill.

Ces particularités sont peut-être à lier à l'individualisation progressive d'un nouveau taxon .

Sous-Section PINNATAE Boiss.

Salvia fruticosa Miller, Gard. Dict. ed. 8, Salvia n°5 (1768) .

Syn. - S. baccifera Etling. 18 (1777) ?
- S. triloba L. fol., suppl. pl. 88 (1781) .
- S. libanotica Boiss. & Gaill. in Boiss., Diagn. pl. Or. Ser. 2, 4 : 16 (1859) .
- S. lobryana Azn. in Mag. Bot. Lap. 1 : 95 (1902) .

Type - Cultivated specimen labelled Hort. Miller (BM !) - possibly raised from seed from Smyrna (cf. Hedge 1974) .

Distribution géographique :

Grèce, Crète, sud de l'Italie, Sicile, Asie mineure (Bithynie , Anatolie occidentale), Chypre, Syrie, Liban, Israël . Indigène en Libye, cette espèce est cultivée au Maroc et en Algérie .

Nombre chromosomique :

2n=14	N° 72-25
2n=14	N° 71-03
2n=14	N° 71-01

Lieux de récolte :

Crète :(71-01) Presqu'île Akortiz, sur les rocailles calcaires ;

Turquie : (72-25) Kusudasi au sud d'Izmir après Selçuk .

Grèce : (71-03) Péloponnèse ; Tripoli massif du Taygète .

Habituellement connu sous le nom de Salvia triloba L. , il convient d'adopter pour ce taxon le nom de S. fruticosa Miller en raison des règles de nomenclature, la description de MILLER (1768) étant antérieure à celle de LINNEE (1781) comme le fait remarquer HEDGE (1974) .

Salvia fruticosa est très répandue dans la région méditerranéenne orientale . Elle n'a pas été signalée dans le sud de la Turquie .

Cette espèce est très polymorphe, dans la forme des feuilles, dans la taille et la forme du calice, dans les dimensions des fleurs et dans le revêtement de l'axe de l'inflorescence . Certaines formes ont été décrites comme constituant des espèces distinctes . Par exemple : S. libanotica Boiss. et Gall. a été différenciée par BOISSIER & GALL.... sur les caractères des feuilles qui seraient petites et entières, mais HEDGE (1957), après avoir examiné des plantes provenant du Liban a montré que ces caractères étaient très variables . Il préfère réunir S. libanotica Boiss. & Gall. à S. fruticosa Mill. . Les lobes de la feuille de S. fruticosa n'ont aucune valeur taxinomique car leurs variations morphologiques dépendent largement de l'influence du milieu . Il en est de même pour S. lobryana Azn. qui a été décrite sur les plantes récoltées dans les îles de Syros et des Cyclades, et distinguée par son calice à dents obtuses . HEDGE (1957) dans ses études sur du matériel provenant du Cyclades montre que ce caractère n'est pas suffisant pour élever S. lobryana au rang spécifique car la forme des dents du calice est très variable .

A Chypre S. fruticosa est également très variable notamment par la dimension du calice, la longueur des dents du calice, la taille des feuilles et la pubescence . HEDGE (1957) pense qu'il n'est pas nécessaire de séparer les plantes de Chypre mais, il est préférable de grouper toutes ces micromorphes à caractères variables dans une même unité spécifique : S. fruticosa .

D'après HEDGE, S. fruticosa Mill. présente des affinités avec S. officinalis L. du sud de l'Europe et S. tomentosa Mill. (= S. grandiflora Ettl.) de Méditerranée orientale .

DELESTAING (1954) a déterminé un nombre diploïde de 2n=14 pour ce taxon (fig. 11.1) . Nous confirmons ce nombre sur du matériel provenant de Grèce, de Crète et de Turquie . Dans des métaphases somatiques nous distinguons des chromosomes de différents types .

D'après DELESTAING Salvia triloba " a une structure nucléaire semi-réticulée de type S. candidissima caractérisée par un nucléole entouré d'une auréole de près de 1 µ d'épaisseur, au delà de laquelle la chromatine forme

une couronne périphérique . Elle est surtout représentée par une dizaine de chromocentres de tailles diverses, de l'ordre d'une fraction de μ , disposés sur un fond rose très finement réticulé ." .

Nous n'avons pas trouvé chez les plantes que nous avons examinées une structure semi-réticulée mais plutôt de type euchromacentrique avec de nombreux chromocentres irréguliers (fig. 14.1) . Cette structure est analogue à celle observée dans les noyaux quiescents de S. tomentosa d'Anatolie occidentale et S. officinalis L. .

Nos observations cytologiques, nombre chromosomique (n=7) et structure du noyau quiescent (structure euchromocentrique), permettent de confirmer la parenté qui existe entre S. fruticosa, S. officinalis et S. tomentosa

S. potentillaefolia [ex. Boiss. & Heldr.] Benth. Dc. Prodr. XII, p. 270 (1848)

Type : Turkey : Ermenek, Heldreich .

Distribution géographique :

Turquie : endémique des monts du Taurus ; Lycie, Isaurie, Cilicie . - Prov. El mali, in rupestribus . E. BOURGEAU (1860), - Prov. Antalya, between Bayaïla on grider Dagh et Yuva yaila, alt. 1700m Davis 7 août 1947, - Prov. Antalya, Kemer (Lycie) 1200m Pinetum brutia, P. Davis, 12 octobre 1949, - Prov. Antalya, Elmali ; Sariyer dag, between Korkuteli et Elmali, 1700m stony mountain side dominant, 7 avril 1956, Davis & O. Polunion, - Prov. Antalya , près de Kemer la forêt de Pinus brutia, n° 73-107 Contandriopoulos & Quézel, juillet 1973 ,- Prov. Afyonakarahisar ; Denizili-Caradek, 10km . from Dinar, 1000-1200m . Leg. Dudley, 10 juin 1962, - Bey Dagh ; descente vers l'Avlan golu, n° 73-56, Contandriopoulos & Quézel, juillet 1973, - Ak dagh, versant oriental au dessous de Gömbe , juin 1970 Contandriopoulos & Quézel .

Nombre chromosomique :

2n=16	N° 68-60
2n=16	N° 73-56
n=8+B	N° 73-107

Lieu de récolte :

- Prov. Antalya ; forêt de Pinus brutia près de Kemer (68-60), Bey dag, descente vers l'Avlan Golu (73-56) . - Ak Dagh, versant oriental au-dessous de Gömbe, pelouses rocailleuses dans les environs d'Elmali (73-107) .

Pour cette endémique turque nous confirmons encore une fois le nombre diploïde 2n=16 que nous avions établi précédemment (AFZAL 1971 et 1972) sur deux nouvelles populations provenant de la province d'Antalya ; forêt de Pinus brutia près de Kemer (n=8+B) et du Bey Dag ; descente vers l'Avlangolu (2n=16) (fig. 11.2, 11.3) .

Le noyau quiescent a une structure aréticulée à prochromosomes .

Salvia pisidica [ex. Boiss. & Heldr.] Benth. Dc. Prodr. XII, p. 269 (1848) .

Type in collibus Pisidie .

Distribution géographique :

Endémique turque, localisée dans les collines arides de Pisidie (Burdur) et Phrygie (Yaparlar) : - Eskisehir, Ankara to Sivrihisar 20-30 miles from Polatli, 1000m, limestone, Artemisia steppe, Dudley, 21 juin 1962; - Antalya, Elmali to Korkuteli, 1120m dry steppe, Dudley 31 mai 1962 ; Burdur to Anatolya, 6km after Burdur, 25 mai 1966, - Baytope ; - Afyonkarahisar, Denizili - Cardak, 25km . from Dinar 1000-1200m, Quercus coccifera , Dudley 10 juin 1962 ; - Antalya, Kizilca Dag, rocailles calcaires, juillet 1973, Contandriopoulos & Quézel ; - Ankara, 5.6.1. juillet 1973, Contandriopoulos & Quézel .

Nombre chromosomique :

2n=16 + B N° 73-76

Lieu de récolte : Prov. Antalya : Kizilka Dag, rocailles calcaires .

Cette endémique qui présente de grandes affinités morphologiques avec Salvia potentillaefolia s'en distingue par les feuilles plus étroites et parfois plus petites, pubescentes, grisâtres avec les dents arrondies , les rameaux primaires prostrés, les verticilles de fleurs plus rapprochés .

La plante est couverte de poils longs alors que chez S. potentillaefolia la pilosité est localisée au niveau des entre-noeuds et les dents des feuilles sont plutôt aiguës .

Le caryotype et la structure du noyau quiescent (non réticulé à prochromosomes) chez S. pisidica confirme encore les affinités très étroites qui existent entre ces deux taxons, et nous nous demandons si le rang spécifique accordé à S. potentillaefolia ne devrait pas être revu , cette dernière pouvant être considérée plutôt comme une sous-espèce de S. pisidica (fig. 11.4, 13.3, 14.2) .

Salvia albimaculata Hedge & Huber-Morath . Not. Roy. Bot. Gard. Edinb. 22: 174 (1954) .

Distribution géographique :

Endémique turque, localisée en Isaurie dans la région d'Ermenek .

Prov. Konya, Ermenek, Kalkmergel, 2km ob Ermenek am Weg nach Karaman, 1360m, 9 juin 1948, A. Huber-Morath, H. Reese, J. Renz (H.M. 8382, holo HM) ; Ermenek-Anamur, Kalkmergel 11 km nördlich Ermenek, 1110m, 11 juin 1950, A. Huber-Morath 9589 (E.) ; Ermenek, dans le vallon des grottes au dessus d'Ermenek, très rare, 29 juin 1845, Heldreich 1290 (G ! cited in Boissier, Fl. Or. iv, 598 as S. potentillaefolia). Ermenek juin 1970 Contandriopoulos & Quézel .

Nombre chromosomique :

2n=14+2B n° 70-217

Lieu de récolte : Ermenek .

HEDGE & HUBER-MORATH rapprochent S. albimaculata de S. potentillaefolia et de S. pisidica d'après les critères suivants : "In its habit and indumentum this species resembles quite closely S. potentillaefolia Boiss. & Held.

and S. pisidica Boiss. & Held. From the latter, it is distinguished by the clearly separated verticils, the abundance of capitate glands on the calyx and, to a lesser extent, the taller more erect habit".

S. albimaculata has closer affinities with S. potentillaefolia, originally described from Lycia, but can be separated from it by the deep blue flowers with a white patch in the centre of the lower lip, the less divaricate, narrower calyx which is cleft only to about 1/3 of its length, the denser indumentum and less acuminate teeth of the calyx, and the smaller leaves end bracts . Moreover, the flowers of this magnificent new species are larger than in S. potentillaefolia " .

L'étude caryologique de S. potentillaefolia et de S. pisidica a confirmé la parenté de ces deux taxons qui possèdent le même nombre chromosomique (2n=16) et la même structure du noyau . Or pour S. albimaculata nous avons observé une différence du nombre de base puisque nous avons compté dans des métaphases somatiques de l'ovaire 2n=14 chromosomes avec parfois 1 ou 2 chromosomes B (fig. 11.5) .

Le noyau quiescent a une structure euchromocentrique avec des chromocentres constitués par des granules de forme irrégulière, dont certain sont très colorés d'un rouge foncé noir (fig. 14.3) .

S'il existe une convergence morphologique entre A. albimaculata d'une part et S. potentillaefolia et S. pisidica d'autre part, la différence de nombre de base X=7 pour la première et X=8 pour les deux autres et les différences observées dans l'étude du noyau quiescent donnent à penser que la parenté entre les trois taxons n'est peut-être pas aussi profonde que ne le laissent supposer les caractères morphologiques .

Salvia wiedemanni Boiss.

Type-Anatolia Propre Kadidiöi, Wiedemann .

Distribution géographique :

Endémique turque :

Konya, steppe 25km Nordlslich Sarayönü, 830m, juin 1956 H.M. 14207 (H-M !) ;- Ankara, Baypazani, 700m . I.juin 1957, J. Kuhn ; - Kütahaya, Eskisehir-Kütahaya, 45km , limestone hills, alt. 900m 13 juin 1954, H. Demiriz . ; - Afyonkarahisar, Denizili-Dinar, 103km steppe, alt. 950m , 22 juin 1956, H. Demiriz ; - Eskisehir, Sivrihisar-Eskizehir, alt. 930m, 30 mai 1956, H. Demiriz & Tözüm ; Ankara, steppe sur calcaire à 15km à l'ouest d'Ankara, n°70-26, Contandriopoulos & Quézel, juin 1970 .

Nombre chromosomique :

2n=14 2n=15 2n=16 N° 70-26

Lieu de récolte :

Steppe sur calcaire à 15km à l'ouest d'Ankara .

Ce taxon que nous avions déjà étudié (cf. AFZAL-RAFII, 1972) est une endémique localisée sur le plateau Anatolien . S. wiedemanni est une espèce très polymorphe . En effet, en observant les plantes de l'herbier du Royal Botanic Garden, nous avons constaté que les échantillons provenant de la Province d'Afyonkarahisar sont différents de ceux d'Eskisehir,d'Ankara et de Kütahya ; les feuilles sont plus larges et crénelées, les poils longs sont assez abondants et couvrent les feuilles et la tige . Sur nos échantillons provenant de la région d'Ankara ce polymorphisme est frappant .

En ce qui concerne l'étude cytologique, ce taxon présente une certaine instabilité au niveau des nombres chromosomiques . Nous avons déjà trouvé un nombre chromosomique diploïde de 2n=14 . Parmi les individus appartenant à une nouvelle population, celle située à l'ouest d'Ankara, nous confirmons le nombre de 2n=14 mais nous avons observé aussi dans quelques noyaux un nombre chromosomique de 2n=15 et aussi de 2n=16 et ceci dans les tissus d'un même ovaire cette particularité correspondant au cas d'aneuploïdie intraindividuelle (fig. 11.6-11.7) .

La structure du noyau quiescent est de type euchromocentrique avec des chromocentres granuleux de taille variée (fig. 14.4) .

Il est difficile d'expliquer cette variation du nombre chromosomique à l'intérieur des cellules d'un même individu . Dans une même préparation d'un ovaire nous avons pu compter dans des cellules voisines ces trois nombres chromosomiques 2n=14, 15 et 16 . Cette aneuploïdie intra individuelle est un phénomène rare que nous avons cependant observé chez d'autres Salvia telles que S. frigida et S. tomentosa par exemple (cf. AFZAL-RAFII 1972) ; cela expliquerait peut-être les variations de nombre de base données pour une même espèce par différents auteurs .

Nous avons observé que chez la plupart des espèces polymorphes, les variations morphologiques étaient souvent accompagnées d'une instabilité chromosomique .

Salvia russegeri Fenzl Del. Sem. Vindob 1851 . - Techih. As. Min. II, p. 138 .

Syn. - S. kotschyi Bth. mss. non Boiss.
- S. benthamiana Boiss. in D.C. Prod., p. 209 non Field. et Garde .
- S. heldreichiana Boiss. in D.C. Prodr. XIII errata .

Distribution géographique :

Endémique turque, localisée dans le Taurus et en Isaurie : Adana, Pozanti, 3 miles north on eastward slopes of Toros Dag, alt. 1200m 13 juillet 1971 ; - Adana ; Gulek, 1 mile west of Ciftlik on est facing slopes, taken from a bush rock, alt. 1100m ; - Région montagneuse du Taurus, près du défilé des portes Ciliciennes 29 juin 1855, BOISSIER, Pl. Orient.; - La région de Mersin près de Camliyala , juillet 1973, Contandriopoulos & Quézel .

Nombre chromosomique :

2n=16 $\pm$ 3B	n° 73-144
n= 8 + B	n° 73-144
2n=14 + B	n° 73-144
n= 7 + B	n° 73-144
2n=15	n° 73-144

Lieu de récolte :

Cette endémique turque a été récoltée dans la région de Mersin près de Camliyalla .

L'étude chromosomique de ce taxon est très délicate car nous avons trouvé plusieurs nombres chromosomiques différents chez un même individu et ceci aussi bien en méiose qu'en mitose somatique .

Le nombre chromosomique le plus fréquemment compté est $2n=16$ et $n=8$ avec très souvent des chromosomes B qui sont très chromophiles .

Dans 2 métaphases somatiques nous avons compté $2n=14$ et observé également des chromosomes B . Nous avons aussi déterminé un nombre de $n=7+B$ dans des métaphases I de cellules mères de grains de pollen . Enfin, nous avons compté une fois une métaphase somatique à $2n=15$ (fig. 12.1, 2, 3, 4) .

La meiose n'est pas toujours normale, si nous avons surtout observé des bivalents, nous avons vu parfois à l'anaphase des ponts chromosomiques réunissant deux chromosomes ou des fractus entre certains chromosomes . Dans l'anaphase I on peut remarquer également des chromosomes qui sont isolés et éloignés de l'ensemble des autres chromosomes qui ont émigré vers les pôles .

Le noyau quiescent offre une structure non réticulée avec des pro-chromosomes qui sont situés sur la paroi de la membrane nucléaire .

Il est difficile de se prononcer sur les affinités de ce taxon qui après BOISSIER seraient à rechercher auprès de S. suffruticosa et de S. rosae-folia .

Salvia caespitosa Montbr. & Auch.

Syn. - S. pectinifolia F. et M. Ann. Sc. Nat. 1854

Distribution géographique :

Endémique localiséeen Turquie dans la chaîne montagneuse (régions élevées des montagnes de Catonie, de Lycie, de Cilicie) et dans l'Armenie .

Turquie : - Antalya, Kemer - Takhtacie Dag, 2200-2300m , 10 juillet 1949, Davis ; - Gumusane, Bayburt Osluk Köprüsü, 1700m open limestone slopes , 21 juin 1967 ; - Adaba, Saimbeyli ; Bozoglan Dağ , above Obruk Yayla, 2000 à 2100m, 7 juillet 1952, Davis; - Maras, Cardak : Kandil Dağ , 2000m rocky slopes 20 juillet 1952, Davis ; - Nidge, Ala Dağ , versant sud du Torasan vers 2600m dans une pelouse rocailleuse, juin 1970, Contandriopoulos & Quézel ; - Sivas, Gürüm-Pinarbasi 48km W. of Gürüm, 2300m, on limestone terraces, forming open mats 1-2ft. 19 juin 1960, Stainton et J. Henderson .

Nombre chromosomique :

2n=14 n° 70-386

Lieu de récolte :

Prov. Nidge, massif de l'Ala Dağ, versant sud du Torasan vers 2600m .

Cette endémique turque présente un nombre chromosomique diploïde de 2n=14 . La métaphase somatique nous a paru normale et nous n'avons pas observé de chromosomes accessoires tels que des chromosomes B ou des fragments de chromosomes (fig. 12.5) . Le caryotype est toujours hétérogène et est constitué par une paire de chromosomes submétacentriques, deux paires acrocentriques et enfin quatre paires métacentriques dont une paire plus petite que les autres (fig. 13.9) .

La structure du noyau quiescent ressemble à celle de S. fruticosa soit une structure non réticulée, euchromocentrique .

Salvia ringens Sibth. et Sm. Fl. Graec. I, p. 14 .

Distribution géographique :

Grèce : Les montagnes de Achaia à Megaspilaeon, Kyllini, Parnasse, Olympe de Thessalie, Macédoine ; Yougoslavie : 25km à l'est de Skoljie, Istib et Kaffadar ; Bulgarie : les monts Rhodopes . Albanie, Roumanie, Caucase .

Nombre chromosomique :

2n=16+2B n° 72-216

Lieu de récolte :

Lithochoron au pied de l'Olympe de Thessalie .

SCHEEL donne un nombre chromosomique de 2n=12 pour ce taxon sur les plantes provenant du jardin botanique de Pologne . Mais il met en doute son comptage, les fixations étant mauvaises . Cependant plusieurs auteurs tels que BENOIST, DELESTAING, HRUBY se servent du comptage de SCHEEL pour appuyer leur théorie suivant laquelle le nombre primitif de Salvia serait X=6 et que les autres nombres dériveraient de celui-ci .

Le dénombrement chromosomique que nous avons effectué sur le matériel provenant de Grèce, récolté à Lithochron, donne un nombre complétement différent de celui donné par SCHEEL (fig. 12.6) . Nous avons compté 2n=16+2B dans l'ovaire des boutons floraux . La division des chromosomes B est très précoce par rapport à celle des chromosomes somatiques et ils étaient déjà au stade d'anaphase alors que les chromosomes A commenceraient à peine à se cliver .

Le noyau quiescent possède une chromatie non réticulée, comme celle observée chez S. pisidica et S. potentillaefolia, avec des chromocentres qui se groupent autour des nucléoles ou de la paroi de la membrane nucléaire .

Salvia recognita Fisch & Mey. An. Sc. Nat. Ser. IV T. 11. 30

. Syn. - S. microstegia Boiss. in Bal. pl. exsicc. an. 1856 n° 1083 .
- S. argoea Boiss. & Bal.
- S. incarnata Ettl. n°15 ex parte (Specimina culta in variis herbariis .
- S. orygalis Fenzl in Tchih. As. Min. II, p. 136 .

. Type - Ali dag, Typus ; Type gatherning seem ; Turkey, Capadocia, July 1898, bei Assindyih ;

Distribution géographique :

Endémique turque : - Kayseri, 12 km nach Kayseri, 1000m Eriptivgestein, 17 juin 1951, H.M. 10749 (H.M. !) -

Ankara, Herb. Kew. 3000 ft., limeston scree and roches, col. E.K. Bales, Expedition to Asia minor 1935 ; - Nigde-Urgup, between Nevesehir and Urgup, steppe perenn. Fl. lilac pink, 22 juin 1952, Davis, Doddas, Cetik ; - Mersin, Quercus cerris, macchie 33km , 1200m, 14 juin 1950, H.M. 9602 ; - Tunceli, above Selepur 1500m, plant erect, 23 juillet 1957, Davis & Hedge ; - Nar, 3km N. of Nersehir, rocks some shade, alt. 1250m 4 mai 1970, col. Roper; - Prov. Elmali Bogăz, 1700m, juin 1970 Contandriopoulos & Quézel - Elmali - Bogăz, 6500 ft. Light soil, 2-3 ft. high, 1 juily 1964, P.W. Wood, W. Gibson .

Nombre chromosomique :

2n=16+2-4B n° 70-416

n° 70-589

Lieu de récolte :

Turquie ; Elmali-Bogăz, 1700m

C'est une espèce très polymorphe, dont la densité de pilosité varie d'un individu à l'autre .

Nous avons compté 2n=16+0-4 chromosomes B, ces derniers sont de petite taille et très chromophiles (fig. 12.7) .

SCHEEL (1933) donne un nombre diploïde de 2n=14, compté dans la diacinèse . Il signale qu'il a observé aussi des morceaux de chromatine en nombre variable qui semblaient migrer vers les pôles . Il s'agit vraisemblablement des chromosomes B que nous avons observés dans notre matériel . Il a constaté que les cellules mères comprenaient 4, 5, 6 pollens dont certains de taille plus petite correspondraient à des microcytes . Il a également détecté des pollens fusionnés et des noyaux ne comprenant que deux diades au lieu de tetrades et il attribue cette anomalie à des influences des conditions écologiques et du milieu .

En ce qui concerne nos comptages nous n'avons pu étudier que les métaphases somatiques dans l'ovaire , notre matériel fixé sur le terrain étant trop âgé pour étudier la méiose .

BOISSIER pense que morphologiquement les affinités de ce taxon se situeraient auprès de S. fruticosa, or ces deux espèces diffèrent par leur nombre chromosomique et par la structure de noyau quiescent qui est de type non réticulée avec des prochromosomes dont certains sont très chromophiles (coloration très foncée pour le carmin acétique) , chez S. recognita .

Cette structure rappelle celle de S. ringens et de S. pisidica, et

nous estimons que S. recognita devrait être rangée parmi les espèces caractérisées par un nombre chromosomique de 2n=16 et possédant une structure du noyau quiescent du type non réticulé avec des prochromosomes (fig. 14.5) .

DISCUSSION ET CONCLUSION

L'étude cytologique de plusieurs espèces de la section Eusphacé sous-section pinnatae de Boissier nous a permis de faire les remarques suivantes :

- Deux nombres chromosomiques de base ont été déterminés: X=7 et X=8 .
- Nous avons également trouvé une instabilité génétique chez deux espèces endémiques turques: S. wiedemanni et S. russegeri possédant trois nombres chromosomiques de 2n=14, 15, 16 . Chez S. russegeri la présence des chromosomes accessoires ou surnuméraires est remarquable .
- Nous pouvons classer certaines espèces comme S. albimaculata, S. caespitosa et surtout S. fruticosa , parmi les espèces proches et alliées au groupe du S. officinalis L., dont elles possèdent le même nombre chromosomique (2n=14) et la même structure du noyau quiescent (non réticulé, euchromocentrique) .

II - SECTION HYMENOSPHACE BENTH.

Cette section comprend d'après BOISSIER la liste des espèces suivantes :

Salvia smyrnaea, S. cadmica, S. pomifera, S. calycina, S. euphratica, S. haussknechtii, S. bodeana, S. dracocephaloides, S. hydrangea, S. sheilii, S. szovitsiana, S. rascheyana, S. acetabulosa, S. cryptantha, S. pinardi .

II - SECTION HYMENOSPHACE BENTH.

Salvia cadmica Boiss. - Diagn. Ser. 1, 5, p. 6 .

Distribution géographique :

Endémique turque, localisée dans la région alpine du mont Cadmus (Honaz dag) en Carie, Davros dagh (Pisidie), Bulgar dagh (Phrygie) . (Bal !), Anatolie boréal, Kadikios, Theraklie .

Nous avons pu contrôler les échantillons provenant des localités suivantes : Burdur, Antalya, 12 miles from Burdur, 1300m, weathered limestone scree, 11 juin 1962, Dubley ; - Eskisehir, Haymana - Sivrihizar, 13km before Sivrihesar, alt. 1120m, Demiriz ; - Kütahya, Gediz to Kütahya, 18km S. of Kütahaya, 1000m , limestone gorge, 7 july 1962, Davis & Coode ; - Ankara, wald Ostabhanz ! 2.5.58, Zurik ! - Phyrigia, Sultan dagh, in rupestrilus et saxosis ad Akscheher (Village Konya), Bormüller 1899 ; - Antalya, entre Burdur et Antalya , sur le rocher calcaire près de l'embranchement de la route de Korkutel juin 1970, Contandriopoulos & Quézel ; - Crêtes de Yaylacik tepe 2000m C3, juin 1970, Contandriopoulos & Quézel .

Nombre chromosomique :

$2n=14 \pm 2B$ n° 70-32

Lieu de récolte : Turquie ; C3, rochers calcaires entre Burdur et Antalya, près de l'embranchement de la route de Korkuteli .

$2n=16$ n° 70-122

Lieu de récolte : Turquie ; C4, Crêtes du Yaylacik tepe 2000m .

Ce taxon est caractérisé par des feuilles longuement pétiolées, oblongues elliptiques, obtuses avec 2 à 4 segments .

Pour BOISSIER cette espèce est très proche de S. smyrnea endémique du mont Bulgar dagh (Phrygie) dont elle ne diffère que par "foliis saepe

appendiculatis et praesertim corolla abbreviata alba calcisque dentibus superioribus fere obsoletis" .

Cet auteur estime que ces deux espèces (S. cadmica, S. smyrneae) établissent la transition entre la section Eusphace et la section Hymenosphace d'après leurs caractères morphologiques qui sont intermédiaires .

Notre recherche cytologique nous a permis de déceler chez cette Sauge deux nombres chromosomiques de base différents X=7 et X=8 . Les plantes récoltées sur les rochers calcaires entre Burdur et Antalya présentent le nombre chromosomique diploïde de 2n=14, nous avons noté de plus la présence de chromosome B très chromophiles . Les échantillons récoltés au Yaylacik tepe possèdent un nombre chromosomique diploïde de 2n=16, nous n'avons pas observé de différences morphologiques entre les deux populations, si ce n'est dans le degré de la pilosité qui est beaucoup plus élevé chez le taxon à 2n=16 que chez le taxon à 2n=14, les autres caractères sont apparemment identiques .

La structure du noyau quiescent est euchromocentrique avec des granules de chromatines à l'aspect de prochromosomes avec un gros nucléole .

Salvia pomifera L. ssp. pomifera Sp. pL. 24 . 1753

Syn. - S. fragifera Ettl. Salv. n.5
S. crispa Rinvin . monop. irr. t. 125
S. cretica frutescens pomifera . Tourn. it. 1. p. 92

" Salvia pomifera ou Gallifera " [Wh : 76 ; "Sauge" Tope]

Distribution géographique :

Endémique localisée dans les collines arides de Crète .

Nombre chromosomique :

2n=14 n°71-05

Lieu de récolte :

Crète W ; pelouse du plateau d'Omalos (1000m), massif des Lefkaori (leg. J. ZAFFRAN) .

Salvia pomifera L. ssp. calycina (Sm.) Hayek, Prodr. Fl. Penis. Balcan . 2 : 306, 1929 .

Syn :- S. calycina Sibth. et Sm. Fl. Graec. 1, p. 13, 1806 .
- S. orientalis frutescens foliis circinnatis etr. Tournef cor. p. 10 .
- S. peregrina Rauwolfii Gesner ex. ed. Schmiedel 1. t 12 .

Distribution géographique :

Nous avons pu contrôler les échantillons provenant de localités suivantes :

Grèce : Boeotie (Auch.) ; Attique : mts Lycabette, Parnes, Pentelicon (Heldr), Hymette (Sibth.), cap Sounion (Sprun.) ; Argolide : Prov. Nauplie (Haussk), Poros (Zuccar.) (Chaub) ; îles des Cyclades la : Naxos (Urv.), Melos (Chaub.), Thera (Heldr.), Hayek, Prodr. 2 : 306, 1929 . - Samos, rocky hillside east of Harbour at Tigani, 21 juin 1963, E. Gathorne Hardy .

Turquie : - Aydin, 100m, 2ft. schrub, 944 . 1965, Davis ; Izmir, Kusadasi, Samsun Dag, Dr. Hayacik, 8. V. 1965 . - Izmir, Kemalpasa, open places in Pinus brutia, 30 mai 1966, Reino Alava, G. Bocquet, C. von Regel .

Nombre chromosomique :

2n=14 n° 72-025

Lieu de récolte :

Grèce : Χορτον ?

Ces deux taxons présentent une parenté morphologique très étroite . Hayek (1929), considère S. calycina Sm. comme une sous-espèce de S. pomifera L.

dont elle ne diffère que par la forme des feuilles et la pubescence du calice (cf. Greuter et Rechinger 1967), ce caractère, fréquemment utilisé dans la détermination et la différenciation des espèces, est très variable spécialement en Crète .

La plupart des individus localisés sur l'île de Cythère et sur le Péloponnèse doivent être classés comme "formes intermédiaires" (cf. Greuter et Rechinger 1967) .

Les comptages chromosomiques effectués sur ces deux taxons récoltés en Grèce et en Crète, nous permettent de donner un nombre de base identique de X =7 . Roland von Bothmer (1970) avait aussi déterminé un nombre chromosomique de 2n=14 chez S. pomifera ssp. calycina, pour les plantes provenant d'Attique (porto Rafti, 1,5-2km W. of Ag. Nikolas, 100-150m s.m., S 20333) . Cet auteur signale la présence de satellites sur trois chromosomes . Nous n'avons pas observé de satellites dans nos préparations . Les chromosomes sont différenciés chez ces deux taxons (fig. 17.3,4) .

La structure du noyau quiescent chez ces deux taxons est du type non réticulé, avec des chromocentres de tailles différentes .

Cette étude cytologique confirme donc les liens très étroits qui unissent ces deux taxons apparentés, que l'étude morphologique comparée avait déjà mis en évidence, et qui ne justifient pas la distinction de deux espèces. Il nous parait préférable, comme l'avait déjà proposé HAYEK de les ramener au rang de sous-espèces d'une même espèce : S. pomifera L. ssp. pomifera ssp. calycina (Sm.) Hayek .

Salvia cryptantha Month. & Auch. . Ann. Sc. Nat. 1836, 11, p. 40 .

Distribution géographique :

Endémique turque, elle est localisée dans les collines argileuses de Pisidie entre Karagatschet et Ghelindost (Heldr !), en Anatolie boréale à Kadikios (Wied), en Cappadoce (Auch. 1531), dans les monts Alidagh et Masmeneudagh (Bal !) . Nous avons contrôlé les échantillons provenant des localités suivantes :

- Ankara, Bâlâ, 14km Montain steppe, alt. 1160m, 27 mai 1956, Demiriz ; - Eskisehir, Imsehir, Dr. H. Hayacik, 19 mai 1961 ; - Cankiri, Kalecik, 9 juin 1954, Davis ; - Konya, between Cihanbeyli and Konya . 14 mai 1962, A. Baytope ; - Nigde, Ala Dagh, base camp. 8000 ft. sub. schrub, 29 juin 1964, Wood et Gibson ; - Yozdat, Ak dag madeni to Büyük Nalbant dag, Pinus sylvestris wood land, 2000m, Cood & Jones ; - Sivas, E. of Suseri on dry banks, flowers white . Raised from seed of Davis 248, 1957 ; - 20km à l'ouest d'Afyon, schistes, juin 1970 Contandriopoulos & Quézel .

Nombre chromosomique :

2n=16 n° 70-23

Lieu de récolte : 20km à l'ouest d'Afyon, schistes .

C'est une espèce assez polymorphe qui d'après BOISSIER présenterait une grande affinité avec S. acetabulosa, dont elle se distingue par les caractères suivants : " caules breviores cum racemo 6-8 pollicares, folia longiora angustiora, verticillasti saepissime approximati, calyx praesertim albo-membranaceux labiis valde inaequalibus " .

Bien que polymorphe au point de vue morphologique, nous n'avons pas observé sur le plan cytologique de différence chez les quelques individus étudiés . Nous avons déterminé un nombre chromosomique de 2n=16, avec des chromosomes différenciés .

La structure de noyau quiescent est finement réticulée, du type semi-réticulée avec des chromocentres .

Salvia multicaulis Vahl, Enumeratio, 1, 225 (1806) .

Syn. - Salvia syriaca cisti feminae foliis acetabulis moluccae . Morison, Hist. III, 399 (1699) .

- Salvia foliis ovatis calyce turbinato limbo amplissimo . Gronovius, Fl. Or. 4 (1755) .

- Salvia acatabulosa Vahl (sic) var. simplifolia Boiss. I. c.

- S. acetabulosa sec. Vahl, Enum. I, 227 (1805) non Linn. (exclud syn.); Benth., Labiatae, 214 (1833) et apud DC., Prodr. XII, 271 (1848); Boiss. Fl. Or. IV, 608 (1879) .

- S. molucellae Benth., Labiatae (1833) et aupd DC. Prodr. XII, 273 (1848) .

- S. szovitziana Bge. Lab. Pers. 43 (1873) .

- S. acetabulosa Vahl (sic) var. szovitziana (Bge) Bornm. in Beih. Bot. Zbl. XXII, 2 Abt. 121 (1907) .

- S. tauricola Schott et Ky in Sched ; Boiss. Fl. Or. IV, 608 (18-79).

- S. peregrina Rauwolfii, Gesn. ap. Schmied. ed. 1, p. 121, t. 12, f, 103.

- Schraderia acetabulosa (Vahl) Pobed. (sic) in Komarov, Fl. URSS, XXI, 369 (1954) .

Distribution géographique :

Turquie, Armenie, Syrie, Liban, Irak, Perse, Caucase .

Nombre chromosomique :

2n=16+2B	n° 73-154
2n=18	n° 73-154
2n=32	n° 73-156
2n=16	n° 70-588

Lieu de récolte :

Turquie : Bolkar dag, C5, (70-588), plateau de Hoyuk rocailles 2600m (73-154) ; mont Amanus, rochers sous les crêtes (73-156) .

A la suite des confusions nées par la synonymie de S. acetabulosa Hedge a rétabli la véritable nomenclature à propos de cette espèce de la Méditerranée orientale .

Sous le nom de S. acetabulosa L., LINNE a décrit une espèce qui par erreur avait été indiquée comme provenant du Proche-Orient alors qu'elle était originaire de l'Afrique du Sud et qui est identique à S. africana L. avec laquelle elle doit être mise en synonymie .

S. acetabulosa Vahl, la plante de la Méditerranée orientale correspond en réalité à S. multicaulis Vahl dont elle se distingue par ses feuilles ternées alors qu'elle sont simples chez S. multicaulis . Mais en réalité des formes de transition apparaissent chez les feuilles d'un même individu et il n'y a pas lieu de séparer ces deux types . HEDGE les met donc en synonymie et conserve pour désigner la plante orientale le nom de S. multicaulis Vahl qui a priorité .

Nos recherches cytologiques sur ce taxon nous mènent à confirmer le nombre de base X=8 déjà signalé par DELESTANG (1954) sur un matériel dont l'origine n'est pas préciséeet nous avons découvert en outre une race polyploïde à 2n=32, des chromosomes surnuméraires pour des plantes diploïdes à 2n=16 et enfin, une certaine instabilité du nombre de base puisque nous avons dénombré parfois 18 chromosomes en métaphase somatique .

Au Boulkar dağh (Taurus), l'espèce offre un nombre diploïde stable de 2n=16, or plus à l'est sur le mont Amanus, nous avons dénombré dans une même population (l'échantillon n° 73-154) provenant des crêtes de l'Amanus un nombre chromosomique soit de 2n=18, soit de 2n=16+2 chromosomes B . L'échantillon n° 73-156, toujours récolté à l'Amanus mais sur les rochers situés sous la crête, présente un nombre tétraploïde de 2n=32 .

Ces plantes sont très polymorphes . Le type tétraploïde 2n=32, est pourvu de feuilles beaucoup moins robustes, et le degré de la pilosité moindre que celui des plantes diploïdes . Les feuilles sont normalement simples et dépourvues de lobes, longuement pétiolées , tandis que les espèces diploïdes possèdent des feuilles lobées, beaucoup plus pubescentes . L'échantillon n° 73-154 de l'Amanus, qui possède deux nombres chromosomiques de 2n=16 et 2n=18, présente une différenciation très remarquable : sur la même tige nous trouvons à la fois des feuilles lobées, robustes et bien pubescentes et des feuilles simples longuement pétiolées avec une pilosité sur la face inférieure seulement .

Les chromosomes sont hétérotypiques, le caryotype chez le taxon diploïde présente quatre paires de chromosomes acrocentriques dont une paire plus grande, quatre paires de chromosomes métacentriques et deux chromosomes B . Dans la métaphase somatique de 2n=18 nous avons observé aussi quatre paires de chromosomes acrocentriques et cinq paires de chromosomes métacentriques .

La structure du noyau quiescent a été déjà étudiée par DELESTANG, qui donne la description suivante : " La chromatine se présente sous la forme d'un réseau faiblement chromatique, parsemé de fines granulations au nombre d'une trentaine (0.5), représentant de petits chromosomes " .

Nous attribuons à ce taxon une structure de type semi-réticulé (le réticulum est faiblement chromatique) avec des petits granules ou chromocentres .

DISCUSSION ET CONCLUSION

L'étude cytotaxinomique de quelques espèces appartenant à la section Hymenosphacé permet de faire les remarques suivantes :

- deux nombres chromosomiques de base ont été déterminés X=7 et X=8 ;
- un cas de polyploïdie a été observé chez S. multicaulis 2n=32 ;
- nous avons également observé une instabilité caryologique chez S. multicaulis diploïde en dénombrant 2n=16 avec parfois des chromosomes B et 2n=18 chez un individu et dans un même organe ,
- chez S. cadmica nous avons déterminé dans deux populations différentes deux nombres de base X=7 et X=8 .

Or fait remarquable, le caryogramme et la structure du noyau quiescent du type à 2n=14 ressemble étrangement à ceux des espèces appartenant à la section Eusphace telles que S. officinalis, S. fruticosa etc. ... Au contraire le taxon dont le nombre chromosomique est de 2n=16 possède un caryogramme analogue à celui de S. cryptantha et de S. multicaulis à 2n=16 . Ceci nous conduit à confirmer l'hypothèse de BOISSIER concernant S. cadmica ; ce taxon pourrait constituer un intermédiaire entre les espèces de la section Eusphace et celles de la section Hymenosphace . On peut donc supposer que l'évolution de cette espèce s'est effectuée dans le sens d'une augmentation du nombre de base, notons la présence fréquente de chromosomes surnuméraires .

- En ce qui concerne S. pomifera et S. calycina ; l'analogie des caractères cytologique (le nombre de base, le caryotype et la structure du noyau quiescent) associés à leur parenté morphologique nous ont amenée à confirmer la réunion de ces deux taxons en une même espèce en tant que sous-espèces de cette dernière : S. pomifera ssp. pomifera et S. pomifera ssp. calycina .

- Les affinités de S. pomifera avec le groupe de S. officinalis qui possèdent le même nombre de base, le même caryotype et enfin la même structure du noyau quiescent (non réticulé à chromocentres), sont évidentes .

III - SECTION DRYMOSPHACE BENTH.

Cette section comprend d'après BOISSIER la liste des espèces suivantes : Salvia glutinosa et Salvia forskahlei .

III - SECTION DRYMOSPHACE BENTH.

Salvia glutinosa L. - Sp. pl. éd. I, p.26 (1753) .

Syn. - Sclarea glutinosa Mill. Gardener's éd. 8, art. Sclarea (1768) .

- S. nubicola Wall. ap. Benth. Lab., p. 219 (1832-36) .

Distribution géographique :

Montagnes de l'Europe centrale, de l'Asie occidentale, depuis l'Espagne septentrionale jusque dans l'Himalaya : Espagne, France, Italie, Grèce, Roumanie, Bulgarie, Albanie, Yougoslavie, Hongrie, Tchecoslovaquie, Autriche, Allemagne, Belgique, Balcans, Turquie, Syrie, Armenie, Caucase, Perse, Russie, Israël .

Nombre chromosomique :

2n=16	n° 68-4
2n=16	n° 68-1
2n=16	n° 67-20
2n=16+B	n° 72-249

Lieux de récolte :

France,(67-20) Alpes maritimes (Tende, Vallée du Pesio);-Perse, (68-1 + 68-4) ; - Prov. Guilan (dans les bois ombragés de la région montagneuse entre Siahkal et Ispilie) ; - Grèce, (72-249) gorges du Vicos en aval de Papingo (Epire) .

C'est une plante que l'on trouve souvent en abondance dans les bois et les lieux ombragés de contrées montagneuses . Sa taille varie de 40 à 120cm . La tige est dressée, verdâtre, hérissée de poils étalés et de glandes stipitées qui secrètent un liquide visqueux . Elle est peu rameuse, à entre-noeuds moyens longs de 4-10cm . S. glutinosa a été mise en synonimie par BENTHAM en 1848 avec S. nubicola (Wall. ex.) Sweet localisée dans Himalaya . HEDGE (1961) pense que ces deux taxons ne peuvent pas être réunis en une seule espèce, et les considère comme deux espèces différentes en fonction des différences observées entre la taille et la forme du tube de la corolle . Chez S. glutinosa, le tube de la

corolle est long et droit avec les bords plus ou moins paralleles, tandis que chez S. nubicola Sweet de l'Himalaya il est court et normalement inclu à l'intérieur du calice .

S. glutinosa est une espèce morphologiquement très stable et on ne peut observer que bien peu de variations à l'intérieur de son aire ; au contraire chez S. nubicola, les variations sont nettement appréciables et concernent notamment la taille, la forme des feuilles et de la corolle .

HRUBY (1931) & SCHEEL (1934) ont déjà donné le nombre diploïde de 2n=16 pour ce taxon . Nous confirmons ce nombre chromosomique sur nos échantillons provenant de différents pays ; France (Alpes-Maritimes), Iran (Guilan) et Grèce (Epire) . Les échantillons de Grèce possèdent des chromosomes surnuméraires ainsi que des morceaux de chromatines qui apparaissent bien colorés en rouge foncé, dans nos squashes au carmin acétique . Ces granules de chromatines sont aussi visibles à la prophase qu'à la métaphase I et II .

Le noyau quiescent est de type non réticulé avec des chromocentres très chromophilles qui sont sphériques ou bien allongés .

Salvia forskahlei L. (S. forskalei) Mant. 26 (1767) .

Syn. : - S. bifida Forsk., Fl. Aegypt. Arab. 202 (1775) .

- S. longipetiolata Koch. in Linnaea, XXI, 657 (1848) .

- S. hierosolymitana Boiss. var. pontica Fr. & Bornm. in Freyn, Pl. Novae Orient in Oest. Bot. Zeit. XII, 58 (1891) .

- S. pontica Fr. & Bornm. ex Hand.-Mazz. in Ann. Nat. Hofmus . Wien, XXII, 185 (1909) .

- S. bithynica Briq. & Post in Bull. Herb. Boiss. VII, 158 (1899) .

Distribution géographique :

S.E. des Balkans . Bulgarie, Grèce, (Thrace), Nord de la Turquie jusqu'à la frontière Turco-Russe .

Nous avons contrôlé les échantillons provenant des localités suivantes :

Turquie : - Istambul ; Belgrader Wald, Lichter Laubwald, 3 nov. 1895, J. Nemetz (WU !) . - Bolu : Adapazari-Bolu, c. 25km from Nolu, c. 500m,

cleared woodland dominated by Rhododendron ponticum, blue flowers, 21 juillet 1956, Mc Neill 242 . - Giresun ; Tamdere-Yavuzkemal, 1500m, flowers violet-blue, 10 Aug. 1952, Davis, Dodds & Cetik (D. 10681) . - Trabzon ; in valle Kalanema Dere prope oppidum Aktsche Abad, locis siccis lapidosis, substrato eruptivo, 300m, 10 juillet 1907, Handel-Mazzetti 350 (as S. pontica Fr. & Bornm WU !) . - Coruh ; Borcka-Hopa, 450m, forest above Borçka, on Banks, scarce, flowers violet-blue, 19 juin 1957, Davis & Hedge (D. 29852) . - Ulu Dag (Bithynie), dans une forêt claire de Hêtres, juin 1968, Contandriopoulos & Quézel .

Nombre chromosomique :

2n=16 n° 68-281
2n=16 n° 65.3460 (cultivé)

Lieux de récolte :

Turquie - Ulu Dağ, dans une forêt claire de Hêtres (n° 68-281) ; plante cultivée au Royal Botanic Garden, Edinburgh, provenant de Turquie, Prov. Bolu, Bolu-Göl, 1200m (n° 65.3460) .

Salvia forskahlei montre une variabilité de taille très remarquable dans son aire . Dans la forêt de Belgrade près d'Istambul , elle est assez souvent de petite taille (25cm) avec des feuilles de 6-8cm de longueur . A l'autre extrémité de son aire en Turquie à Tabzon et Coruk, les feuilles ont plus de 26cm de longueur et la plante atteint presque un métre de hauteur (cf. Hedge 1957) .

Ce taxon présente un nombre chromosomique diploïde de 2n=16 . Les chromosomes sont hétérochromatiques . Cette hétérochromatine se compose de filaments qui sont assez épais, longs ou bien courts, et qui relient deux ou plusieurs centromères .

La structure du noyau quiescent chez cette espèce ressemble à celle de S. glutinosa : structure non réticulée avec des granules de chromocentres de différentes formes qui sont très chromophiles .

Le nombre de base X=8 paraît être stable chez la section Drymosphace . Aucun cas de polyploïdie n'a été signalé .

IV - SECTION AETHIOPIS BENTH.

Cette section comprend d'après BOISSIER la liste des espèces suivantes :

1 - Homalosphaceae ; Salvia syriaca, S. rhytidea, S. compressa, S. eriophora, S. montbretii, S. canescens, S. hypochionoea, S. phlyctidea, S. leriaefolia, S. spinosa, S. reuteriana, S. persepolitana, S. pallaestina, S. macrosiphon .

2 - Gongrosphaceae ; Salvia graveolens, S. sclarea, S. aethiopis, S. aristata, S. ceratophylla, S. chionantha, S. argentea, S. tmolea, S. verbascifolia, S. atropentana, S. urmiensis, S. xanthocheila, S. frigida, S. modesta, S. candidissima , S. crassifolia, S. cyanescens, S. oligophylla, S. hypoleuca, S. limbata, S. beckeri, S. sahendica, S. chorassanica, S. brachycalyx .

IV - SECTION AETHIOPIS

Salvia aethiopis L. - sp. P. 39. 1753 .

Syn. - Salvia lanata Moench.
- Sclarea aethiopis Mill. dict. n°2 .
- Salvia sclarea Friv. Diosc. Graec. hodiern .
- Aethiops laciniatis foliis Barrel. 24.t. 188
- Aethiops foliis sinuosis . Bauh. Pin. 241
- Sclarea laciniatis foliis Tourn. inst.179
- Marum aegyptiacum Vest. Alp. 212 t. 212
- Horminum syriacum album salviae folio lanuginoso . Moris Hist. 3. p. 392, s. 11. t. 16 . f. 3 .
- Salvia kochiana Kunze Sem. Hort. Lips. 1847 .

Distribution géographique :

(Europe centrale et méridionale), Grèce, Turquie (Capadoce, Lycie), Armenie, Caucase et Transcaucase, Perse .

Nombre chromosomique :

2n=22±0-2B 2n=24 n° 72262 .

Lieu de récolte :

Yougoslavie, près de Pěc .

Cette espèce à large distribution géographique qui colonise dans les endroits secs, est une plante laineuse, blanche, de 30 à 100cm de hauteur . Les feuilles sont simples, pétiolées, plus ou moins ovales, acuminées avec des dents irrégulières . Les verticilles se composent de 6 à 10 fleurs .

HRUBY (1934) a attribué un nombre chromosomique diploïde de 2n=24 à S. aethiopis sur des plantes d'Europe centrale . Cet auteur a observé trois tailles différentes des chromosomes, dont une paire de taille moyenne qui est satellifère .

Nos comptages chromosomiques effectués sur les échantillons provenant de Pěc, met en évidence une certaine instabilité cytologique . Les nombres

chromosomiques différents de 2n=22 $\pm$ 0-2B et 2n=24 ont été observés, le nombre diploïde de 2n=22 étant le plus fréquent . Comme nous verrons plus loin le nombre chromosomique de base X=11 semble constant dans la section Aethiopis . Ce cas de différenciation intra individuelle de 2n=22 a déjà été remarqué chez d'autres sauges appartenant à cette même section telle que S. frigida (cf. Afzal-Rafii 1972) . Dans la section Eusphace nous avons observé un phénomène semblable .

Dans les métaphases somatiques, on peut distinguer trois types de chromosomes : métacentriques, submétacentriques et acrocentriques . La taille des chromosomes des individus à 2n=22 est supérieure à celle de ceux à 2n=24, ce qui laisserait supposer que le nombre 24 dérive bien de 22 à la suite d'irrégularités de la méiose, fragmentations et recombinaisons diverses .

Le type de la structure nucléaire correspond assez exactement à ce que l'on désigne généralement sous le nom de structure de type "semi-réticulé" à chromacité moyenne .

Salvia frigida Boiss. Diagn. Ser. I, p. 10, 1844 .

Syn. - S. oreades Schott et Ky in Sched.

- S. spinulosa Montb. et Auch.

Distribution géographique :

Endémique turque localisée dans les montagnes du Taurus, de l'Anatolie occidentale et de Cappadoce . Nous avons contrôlé les échantillons provenant de localités suivantes : Konya ; Sultandagh, 1900-2000m, Bornmüller ; - Adana : Saimbeyli, Bozoglandag above obruk Yayla, 200m Fl. lilac, 7 july 1952, Davis, Dodds et Cetik.; - Kayseri : Bakir Dag at Akoluk Yayla above Kisge, 1900m 29 juin 1952, Davis, Dodds et Cetik. ; - Mégaphorbiées au pied des roches de la grande doline à 4km au nord de Kuyu, 1750m, Contandriopoulos & Quézel ; - Pamphylie, haute vallée du Coç ak vers 2500m dans une pelouse écorchée (Cilicie) (forêt d'Abies cilicica à Veli Knylisi à 15km au nord d'Akseki (Pamphylie), Contandriopoulos & Quézel ; - Ankara : Bala, Küre Dağ, 2 mai 1959, claering in Quercus, E.S. Brown. ; - Maras ; Sardağ, near Elbistan, 1500m, rocky limestone slopes, flowers white, 7 mai 1957, Davis & Hedge ; - Urfa ; Siverek, N. slope of

Karacadag between Siverek et Diyarbakir, 1250m , rocky basalt gulley, flowers white tinged with lilac, 19 mai 1957, Davis & Hedge ; - Sivas : Gürün - Pinarbasi, 48km W. of Gürün, alt., 2300m 19 juin 1960, Sainton & Henderson ; - Tunceli : Mülümür, 1555Om ; perennial, flowers white, 19 juin 1957, Davis & Hedge ; - Sinop : Osmancik-Kargi, alt. 600m, volcanic outcrop, flowers white, juin 1969, Tobey ; - Bitlis-Tatavan, 1900m flowers white, sometimes lilac, 30 juin 1954, Davis & Polunien .

Nombre chromosomique :

2n=20 - 21 - 22 + 0-2b n° 70-286
2n=20 - 21 - 22 + 0-2B n° 70-159
2n=20 - 21 - 22 + 0-2B n° 70-75

Lieux de récolte :-70-286 Turquie : Haute vallée du Coçak, 2500m (Cilicie).;

-70-159 Mégaphorbiées à 4km au nord du Kuyu, 1750m (Pamphylie) ;

-70-75 Forêt d'Abies cilicica à Veli Knylisi à 15km au nord d'Akseki (Pamphylie) .

C'est une espèce très variable sur le plan morphologique et nous avons observé un important polymorphisme entre les individus, dans différentes populations . Par exemple : entre l'échantillon n° 70-75 (provenant de Turquie : Veli Knylisi à Pamphylie) et celui de 70-286 (récolté dans la vallée de Coçak en Cilicie), nous avons constaté des différences morphologiques très apparentes. La plante de Veli Knylisi, est de taille supérieure, les feuilles sont beaucoup moins poilues et robustes que celles du n° 70-286 . L'axe de l'inflorescence paraît identique chez les deux individus semblables, mais l'échantillon n° 70-75 est beaucoup moins poilu .

Au niveau cytologique, comme nous l'avions déjà remarqué (cf. Afzal-Rafii, 1972), S. frigida montre une instabilité génétique très remarquable . La présence de nombres chromosomiques différents chez le même individu et dans le même organe montre l'existence de troubles génétiques, qui sont peut-être liés au polymorphisme .

Nous avons aussi constaté la présence de chromosomes B, plus petits que les chromosomes A, moins épais, dont la division était plus avancée que

celle de ces derniers (ils étaient déjà fissurés alors que les chromosomes A ne l'étaient pas encore ou étaient à l'anaphase quand les autres terminaient la métaphase) . Ces chromosomes B colorés au carmin acétique prenaient une coloration légérement plus foncée que les chromosomes A .

En plus des chromosomes B, nous avons observé des fragments de chromosomes (?) très fortement chromatiques qui prenaient une teinte d'un rouge noirâtre sous l'action du carmin acétique beaucoup plus foncée que celle des chromosomes B . Il est vrai que les chromosomes A semblent plus hétérochromatiques car ils présentent en leur extrêmité des différences de couleurs très nettes avec celle du reste des chromatides , les extrêmités étant souvent très fortement chromatiques .

Ces fragments pourraient peut-être provenir de la perte d'un segment de chromosome . Cependant, dès la prophase, des corpuscules plus ou moins sphériques ou allongés, se distinguaient nettement par une coloration beaucoup plus intense que celle des chromosomes .

Malgré ces anomalies, l'étude de la méiose a montré que la proportion de tétrades anormales est relativement faible : moins de 3% de tétrades à 4 noyaux + 1 microcyte . La majorité des tétrades est en générale normale .

Le noyau quiescent possède une structure de type semi-réticulé avec des chromocentres fortement colorés .

Salvia syriaca L. - sp. p. 36, 1759 .

Syn. - S. parviflora Vahl En. I, p. 268, 1804

= S. varia Vahl En. p. 273 ex Benth.

= Horminum syriacum Bauh. pin. 238 . prod. 114 t. 114 .

Distribution géographique :

Turquie, Syrie, Liban, Antiliban, Armenie, Mesopotamie, Perse boréale et centrale .

Nombre chromosomique :

2n=22 + 2 fragments de chromosomes	n° 73-79
2n=24	n° 73-79 .

Lieu de récolte :

Turquie : Antalya, Fethyie , sur les rocailles calcaires du Kizilca dağ.

Ce taxon présente également une certaine instabilité cytogénètique intra individuelle, caractère qui le rapproche de S. frigida ou de S. aethiopis .

En effet la présence de deux nombres chromosomiques, 2n=22 et 2n=24 chez un même individu, et de fragments de chromosomes, se remarque chez ces trois espèces qui appartiennent à la même section .

Chez les spécimens de S. syriaca que nous avons examinés , nous avons remarqué une stérilité mâle partielle (absence de pollen, anthères avortées) qui semble étroitement liée aux anomalies cytogénètiques .

Nous pensons que le nombre de base est bien X=11, c'est celui que nous avons le plus souvent dénombré au cours de nos observations et que le nombre 12 dérive du premier .

La structure du noyau quiescent montre un réseau fin où des granulations qui ont l'apparence de prochromosomes sont éparses dans toute la cavité nucléaire et ne se localisent pas uniquement dans la périphérie du noyau . Cette structure peut être assimilée au type "semiréticulée" à chromocentres .

Salvia argentea L. Sp. Pl. éd. 2 : 38 (1762).

Syn. - Sclarea argentea Miller, Gard. Dict. ed. 8, Sclarea n°15, (1768) .

Salvia patula Desf., Fl. Atlant. 1 : 25(1798) .

S. atlantica Pers., Syn. 1 : 29 (805) .

S. aurasiaca Pomel, Nouv. Mat. Fl. Atlant. 306 (1874) .

S. suaveolens Pomel, I c.

S. argentea Linn. ssp. patula (Desf.) Maire, in mém. soc. sc. Nat. Maroc 7 : 194 (1924) .

S. argentea ssp. patula var. fontanesiana Maire in bull. soc. hist; nat. Afr. Nord. 15 : 90 (1924) .

S. argentea ssp. patula var. mesatlantica Maire in mém. soc. sci. nat. Maroc 21-22 : 13 (1929) .

S. argentea ssp. patula var. aurasiaca (Pomel) Maire-nomen ?

Type . Crète "Habitat in creta " No possible type specimen has been traced (cf. Hedge 1974) .

Ic : Sibth & Sm, Fl. Graeca I : t. 27 (1806) .

Ref. : Miller, Gard. Dict. ed. 8, Sclarea n° 15 (1768) ; Etlinger, Salvia 37 (1777) ; Aiton, Hort. Kew. 1 : 46 (1789); Vahl, Enum 1 : 278 (1804) ; Benth., Labiat. 226 (1833); DC., Prodr., 12 : 284 (1848) ; Battandier & Trabut, Fl. Alger 1 : 685, 686 (1890) ; Bonnet & Barratte, Cat. Pl. Tunis. 332 (1896) ; Lunds Univ. Arsskr. n. f. 2, 19, 1 : 30 (1923) ; Mém. soc. sc. nat. Maroc, 7 : 194 (1924) ; I. c. 21-22 : 13 (1929) ; Jahandiez & Maire, Cat. Pl. Maroc 3 : 641 (1934) ; Quézel & Santa, Nouv. Fl. Algérie 2 : 796 (1963); Tutin et Al., Fl. Europaea 3 : 190 (1972) .

Distribution géographique :

Sud de l'Europe vers l'est jusqu'en Bulgarie et en Turquie . Afrique du Nord .

Nombre chromosomique :

2n=22+2B n° 74-115

2n=22+B n° 74-02

C'est une plante annuelle ou biannuelle, à tige dressée, rameuse dans sa partie supérieure , 60-100cm, les feuilles sont simples fortement laineuses surtout quand elles sont jeunes . Ce taxon est très polymorphe, de telle sorte que les auteurs lui ont attribué différents rangs taxinomiques .

Les verticilles terminaux sont souvent stériles et sont représentés seulement par les feuilles florales, caractères qui différencie la ssp. patula : S. argentea ssp. patula (Desf.) Maire . Deux autres caractères morphologiques très variables sont la densité et le type de l'indûment sur la tige et l'axe de l'inflorescence et la longueur et la forme des feuilles florales .

S. argentea (sensu lato) est une plante des régions basses et inférieures des montagnes de la région méditerranéenne .

SCHEEL (1931), attribue le nombre chromosomique haploïde de n=11 et diploïde de 2n=22 à S. argentea . HRUBY (1934), confirme ce nombre de 2n=22 sur les plantes provenant d'Europe , et il signale que dans les métaphases somatiques, on peut distinguer trois paires de chromosomes longs, deux paires courts et les autres intermédiaires . SUGIURA (1931 et 1936 b a et LINNERT (1955 a, b) ont déterminé le même nombre chromosomique . Sur nos échantillons nous sommes arrivés aussi au même nombre de 2n=22 dans des métaphases somatiques . Nous avons décelé aussi deux chromosomes fortement colorés semblables à ceux

décrits chez S. frigida. Les chromosomes sont hétérotypiques et on peut distinguer des chromosomes submétacentriques (dont deux paires plus grandes que les autres), métacentriques et acrocentriques .

LINNERT (1954) remarque que le noyau quiescent possède une quantité de chromocentres fortement colorés et des filaments granuleux qui portent des chromocentres de plus petite taille qui traversent tout l'espace du noyau .

Nous pensons que la structure du noyau quiescent est de type "semi-réticulé" à chromocentres, ces derniers sont très colorés et se situent plutôt sur la paroi .

Salvia cf. argentea ssp. Nov.

Distribution géographique :

Iran ; mont Kandevan, sur les éboulis , une seule plante , 3100m
21 août 1972, Afzal-Rafii .

Nombre chromosomique :

2n=22 n° 72-016

Lieu de récolte :

Iran, Elburz, Mont Kandevan, vers 3000 m .

Ce taxon présente une grande affinité morphologique avec S. argentea, par la forme des feuilles qui sont simples et situées à la base de la tige dressée. Mais il en diffère par l'indûment de la tige et de l'axe de l'inflorescence . Chez S. argentea les poils sont glanduleux et courts,tandis que chez la ssp. les poils sont longs et ressemblent davantage à ceux observés chez S. frigida, la forme du calice et des feuilles florales, la rapprochent également de S. frigida .

La plante possède un nombre chromosomique de 2n=22, nombre fréquemment rencontré dans la section Aethiopis . Les chromosomes sont hétérotypiques et nous pouvons distinguer des chromosomes submétacentriques (une paire plus grande que les autres), métacentriques et acrocentriques .

La structure du noyau quiescent est de type semi-réticulé avec de nombreux chromocentres .

Salvia verbascifolia (Marsch) Bieb. - Taur. Cauc. 3, p. 24, 1819 .

Syn. - S. candidissima M.B. Taur. Cauc. I, p. 22 non Vahl. (Fl. Or. IV,619).

Distribution géographique :

Turquie, Caucase, Perse .

Nombre chromosomique :

2n=22 n° 73-146

2n=22 n° 73-061

Lieux de récolte :

Turquie : Prov. Mersin, Mersin-Camilyalla, Namrun n° 73-146) ; Bey dağ (n° 73-061).

Nous avons indiqué un nombre chromosomique de 2n=16 pour ce taxon oriental (cf. Afzal-Rafii, 1972) à la suite d'une inversion d'étiquettes dans deux piluliers . Ce nombre chromosomique de 2n=16 n'est pas celui de S. verbascifolia qui a un nombre chromosomique de 2n=22 . La division est tout à fait normale, nous avons observé la présence de chromosomes accessoires .

Les chromosomes sont hétérotypiques ; ils sont de formes métacentriques, acrocentriques et submétacentriques .

Le noyau quiescent possède une structure de type semi-réticulé, à chromocentres de tailles et de formes différentes .

Salvia microstegia Boiss. & Bal. Diagn. Ser. XI, 4, 1859 .

Syn. - S. verbascifolia M.B. var. cana Boiss. in Boiss. 1879 .
- S. pseudoaethiopis Boiss. in Ky. Sched. (fl. or. IV, 619) .
- S. nivea Ehrenb. Mss. (Fl. or. IV, 619).
- S. atomaria Boiss. Diagn. ser. II, 4, p. 18 .
- S. kourossia Parsa, Kew. Bull. II, 224, 1948 .

Distribution géographique :

Turquie sur le mont Amanus, Syrie, Liban, Armenie, Perse .

Nombre chromosomique :

2n=22 n° 12.07.73 .

2n=22 n° 10.07.73 .

Lieux de récolte :

Liban : 12 juillet 1973 " les cèdres" millènaires, 1900m, éboulis marno-calcaires .

Liban : 10 juillet 1973, près de Faraya, 1650m .

C'est une plante à tige dressée, glabrescente, rameuse à partir du milieu, 40-100cm . Les feuilles sont laineuses, d'un blanc un peu grisâtre . D'après BOISSIER cette espèce serait très affine de S. argentea . L'étude morphologique que nous avons effectuée met en évidence une très grande ressemblance morphologique avec S. verbascifolia .

Le nombre chromosomique est de 2n=22 . Les chromosomes sont métacentriques, acrocentriques et submétacentriques .

La structure du noyau quiescent est du type semi-réticulé à chromocentres . Ces chromocentres sont de tailles différentes .

Ces caractères morphologiques et cytogénétiques, nous confirment la ressemblance absolue entre les deux espèces, ce qui nous permet de renoncer à un statut indépendant pour la dernière et lui donner le rang de sous-espèce ou de variété de S. verbascifolia, comme BOISSIER l'a signalé .

Salvia tmolea Boiss. - Diagn. Ser. 1, 5, p.9 .

Nombre chromosomique :

2n=22 n° 70-252

2n=22 n° 68-15

Lieu de récolte :

Turquie : versant nord de l'Oyuklu dağ, pelouse vers 1800m (n° 70-252) ; Sandras dağ - Carie (n° 68-15 .

Nous avons déjà effectué le dénombrement chromosomique de cette endémique turque (cf. Afzal-Rafii, 1971) et nous confirmons le nombre diploïde de 2n=22 pour ce taxon provenant de l'Oyuklu dağ .

S. tmolea forme avec S. verbascifolia M.B. et S. argentea L. un groupe d'espèces étroitement apparentées, caractérisées par un même nombre chromosomique de 2n=22 (cf. SCHEEL 1931, HRUBY 1934, AFZAL-RAFII 1971, 1972) .

Sur des métaphases somatiques on dintingue deux types de chromosomes : métacentriques et submétacentriques .

La structure du noyau quiescent ainsi que des espèces affines est du type semi-réticulé à chromocentres .

Salvia chrysophylla Stapf in Denk Akad. Wien, I; 96 (1885) .

Syn. - S. bourgeana Barbey in bull. soc. Vaus. sc. nat. XXI, n° 93,222 (feb. 1886) .

Distribution géographique :

Endémique turque, localisée en Lycie .

Nombre chromosomique :

2n=22 n° 68-71

Lieu de récolte :

Turquie : Ak dağ : pelouses situées vers 1700m d'altitude

Nous avions déjà déterminé un nombre chromosomique de 2n=22 (cf. Afzal-Rafii, 1971) . Les chromosomes sont de taille assez petite, nous pouvons distinguer 3 types chromosomiques ; métacentriques, submétacentriques, acrocentriques . La structure du noyau au repos correspond à celle généralement rencontrée dans la section"type semi-réticulé " à chromaticité assez faible .

Salvia candidissima Vahl Enum. I, p. 278 (1804) .

Syn. - S. odorata Willd. Enum. Berol. I, 43 . Jacq. fil. Ecloge fasc.II p. 26, tab. 15 .
S. albida Jacq. obs. p. 10
S. armena C. Koch. Linn. XXI, p. 654 .
S. crassifolia Sibth. & Sm. fl. gr. tab. 26
Sclarea orientalis, foliis rotundioribus candidissimis. Tourn. cor. p. 10 .

Distribution géographique :

Collines sèches et arides ; en Grèce, Turquie, Armenie turque, Irak .

Nombre chromosomique :

n = 11 n° 73-108
n = 12 n° 73-108

2n=24 n°73-108
2n=22 n° 73-68

Lieu de récolte :

Turquie : 73-108 Bey dağ, descente vers l'Avlan golu ; 73-68 : entre Kemer et El mali sur des marnes rouges .

Cette espèce est très variable en Turquie, avec des différences très importantes dans la taille et la structure du calice, de la corolle et dans le type d'indûment . HEDGE dès 1957 signalait qu'il est très difficile de déterminer et de distinguer S. candidissima parmi les espèces qui lui sont fortement alliées telles que : S. cilicica, S. cyanescens, S. crassifolia, S. cassia, S. longipedicellata et S. vermifolia . Finalement en 1960 il a préféré réunir S. candidissima avec ses alliées, sous le nom de groupe du S. candidissima Vahl , qui groupe sept taxons très proches les uns des autres . Il signale aussi qu'ils peuvent facilement s'hybrider entre eux et que, de ce fait les caractères morphologiques de ces taxons ne sont pas constants .

Nous étudierons dans le groupe S. candidissima qui semble le plus fréquent en Anatolie et qui est aussi très polymorphe, et S. cilicica . HEDGE (1960) a effectué sur 40 échantillons provenant de différentes localités une étude morphologique très détaillée basée sur différents caractères tels que la longueur de calice, les indûments, la longueur des feuilles et le rapport longueur/largeur . Il a remarqué que les espèces de l'est de l'Anatolie possédaient des feuilles plus larges avec un rapport de longueur/largeur de 2/1 . En considérant d'autres caractères, les poils des feuilles et leur couleur , leur taille et leur forme, il a essayé de grouper ensemble plusieurs formes locales et il distingue :

forme locale " A "

Les feuilles basales de la tige sont largement ovales $\pm$ cordées de 8x7cm, le pétiole 7cm, les poils considérablement denses sur la surface des feuilles, plante de 60cm de hauteur, les fleurs blanches avec des lèvres inférieures jaune pâle . C'est une forme très fréquemment rencontrée à l'est de la Turquie .

forme locale " B "

Les feuilles basales de la tige sont ovales , 11x9cm, le pétiole 11cm, les feuilles situées au-dessus de la tige orbiculaires, avec des poils sur les deux faces . C'est une forme très largement répandue .

forme locale " C "

Les feuilles basales sont largement ovales-orbiculaires de 5x5cm, le pétiole 5cm, les feuilles distinctement cordées avec un indûment dense sur les deux faces , la plante de 60cm de hauteur, les fleurs blanches avec les lèvres jaunes .

forme locale " D "

Les feuilles basales de la tige sont lancéolées se terminant par un apex aigu, de 12x6cm, les pétioles 10cm, les poils très denses sur les deux faces de la feuille, la plante de 70cm de hauteur , les flancs tous blancs .

forme locale " E "

Les feuilles basales de la tige de 5x3.5cm, plus ou moins rondes à la base, oblongue-ovale, les poils très denses sur les deux faces, pétiole 5cm, la plante 60cm de hauteur, les fleurs blanches avec les lèvres jaunes pâles .

forme locale " F "

Elle ressemble à la forme précédente mais, avec un indûment blanchâtre sur les feuilles, les fleurs toutes blanches (?) .

forme locale " G "

Les feuilles basales de la tige ovales-lancéolées, de 6x4cm, rondes à la base, pointue à l'extrêmité , les poils moins denses sur la face dorsale, la plante de 30cm de hauteur, l'inflorescence serrée .

forme locale " H "

Les feuilles de la tige 4x4cm, les feuilles basales , ovales, les poils moins denses sur la face dorsale, l'inflorescence est lâche et dispersée, c'est une forme très affine de S. cilicica .

forme locale " J "

Les feuilles basales et les feuilles de la tige sont étroitement oblongues-lancéolées, de 6x3cm, les pétioles 6cm, les poils bien denses sur les deux faces la plante 40cm de hauteur .

Le comportement cytologique de ce taxon est aussi confus que sa morphologie . Les individus récoltés entre Kemer et Elmali (n°73-68) présentent un nombre chromosomique diploïde de 2n=22 (le nombre de base rencontré dans la section Aethiopis X=11), mais les plantes récoltées au Bey dağ (n°73-108), possèdent deux nombres chromosomiques différents n=11 et n=12 . En métaphase somatique nous avons compté aussi un nombre chromosomique diploïde de 2n=24 . La méiose est fortement troublée, et dans les grains de pollen d'un même individu, nous avons trouvé le nombre haploïde de n=11 et n=12 .

Ces irrégularités ont pour conséquence la formation de tétrades anormales renfermant quelques micro-noyaux ; voici les divers types de tétrades observés chez cet individu (n° 73-108) .

- tétrades à 4 noyaux normaux
- tétrades à 4 noyaux + 1 micro-noyau (micronuclus)
- 5 noyaux à peu près égaux + 1 micro-noyau
- 5 noyaux égaux + 2 micro-noyaux .
- 6 noyaux à peu près égaux + 2 micro-noyaux

Nous avons également observé une stérilité partielle femelle . En effet, lors de nos écrasements d'ovaires nous avons observé que le contenu de l'ovaire présentait un aspect homogène non différencié .

La structure du noyau quiescent est du type semi-réticulé, les chromocentres en forme de gros granules sont dispersés contre la paroi et au centre sur un réticulum très fin qui se détache du noyau sur un fond d'un rose très pâle avec la coloration au carmin acétique .

Salvia cilicica Boiss. & Ky. in Boiss. Diag ser. II (4), 19 (1859) .

Distribution géographique :

Endémique turque : Nous avons contrôlé les échantillons provenant des localités suivantes : Cilicie - in solo schistosa vineti ad pagum Anachscha prope Pozanti, 1200m, II septembre 1853, Kotschy 355b (G !) ; auf kreidigen Kalk, Blütenfarbe blaülich, Pozanti, Siehe a. 1896, n. 391 (E ! K ! - as S. crassifolia Sibth. ° Sm.) ; am Tschakitfusse bei Station Pozanti der Bagdadbahn, 750m, juli 1912, Siehe 292 (as S. crassifolia) ; bords de la route de Tarsous à Cesarée, entre le Bosante-Tchai et le Kamechli-Tchai, terrains calcaires, 9 août 1855, Balansa 546 (G !) ; in rupestribus Berytdagh , flor. alb. 2100 - 2400m, 9 Aug. 1865 Haussknecht 1256 (G !) ; ad orientem ab Ulukisla (Vil. Nidge) in rupestribus tracheae, 12 jun 1937, H. Reese (HM !) . Rocailles serpentineuses à Pos vers 800m (Seyhan) CONTANDRIOPOULOS & QUEZEL. juillet 1970 .

Nombre chromosomique :

2n=22 n° 70-342

Lieu de récolte :

Turquie : rocailles serpentineuses à Pos vers 800m (Seyhan) .

Cette endémique a été décrite par BOISSIER dans "Diagnoses plantavum orientalium novarum " sous le nom de S. crassifolia Sb.et Sm. . HEDGE (1957) signale que S. crassifolia est originaire de Chypre et endémique de cette île . Pour cet auteur la séparation de ces deux espèces repose sur les critères morphologiques suivants :

" S. crassifolia Sb. & Sm. is caracterised by the densely pannose leaves (mostly basal), the more or less acutely serrated leaf margin, the multicellular eglandular hairs and shortes papillosa glands on the calyx (Which is c. 10mm long), and by the palc lilac flowers . In constrast, S. cilicica, a much taller plant, has ahout four pairs of orbicular leaves decreasing in size upthe stem, a long leaflers portion, Topped by a much - branched eglandular inflorescence with remote and few flowered verticils . The calyx is small (c. 7mm), split to about one Third of its length, and the uppes teeth are small and connivent ; the flowers are up to three times the Calyx length and bluish in colour" .

S. cilicica est aussi très proche de S. candidissima qui s'en différencie par un calice plus large et des feuilles plus courtes qui sont groupées à la base

de la tige . HEDGE (1957), en fonction des caractères relatifs à l'habitat, à la forme des feuilles, au calice, à la taille et à la couleur des fleurs, envisage la possibilité d'échanges génétiques entre ces taxons .

Une autre espèce apparentée à S. cilicica est S. cassia Sm. . Les deux espèces ont des feuilles orbiculaires décroissantes en haut de la tige et le même revêtement sur les feuilles . Mais S. cassia se distingue par des bractées et un calice large et aussi par les glandes de l'axe de l'inflorescence .

Nous avons déjà donné antérieurement le nombre chromosomique diploïde de 2n=22 pour cette espèce sous le nom de S. crassifolia (cf. Afzal-Rafii, 1972). Les chromosomes sont de taille assez homogène et ont des constructions peu visibles de types métacentriques et submétacentriques .

La structure du noyau quiescent est celle rencontrée chez les autres espèces de la section type "semi-réticulé" à chromocentres .

Salvia sclarea L. Sp. 38, 1753 .

Syn. - Sclarea vulgaris Mil. Gardener's dict., éd. 8, art. sclarea (1768)
- S. bracteata Sims Bot. Mag., V. 49, t. 2320, non Russ. (1822) .
- S. simsiana R. & Sch. Mant., I, p. 210 (1822)
- S. hemathodes Scop. carn. n.36
- Horminum sclarea dictum Bauh. pin. 228
- S. orvala Dod. pempt. 292
- S. altilaborosa Pau in Trab. mus. cienc. nat. Madrid. bot. XIV, 33 (1918) .

Distribution géographique :

Europe centrale et méridionale ; Asie austro-occidentale et centrale ; Afrique septentrionale .

Nombre chromosomique :

2n=22	n° 67-03	Iran : Mont d'Elburz ; Kandovan .
2n=22	n° 67-10	Iran : Prov. Guilan , Ispili .
2n=22	n° 68-04	Iran : Vallée de Meygoun
2n=22	n° 70-51	Turquie : dans une forêt de Pinus brutia le long de la route de Manargat à Akseli .

2n=22	n° 70-33	Turquie : Cilicie ; sur les rochers calcaires qui longent la route de Mersin vers Aslankay 1200m .
2n=22	n° 73-53	Turquie : Goz Tepe, près de Kemer .
2n=22	n° 72-220	Grèce : chaîne du Pinde à Pili .
2n=22	n° 72-22	France : Bouche-du-Rhône ; Puyloubier .

C'est une plante très répandue et commune en Europe et en Asie occidentale et méridionale . En Afrique du Nord elle n'est signalée qu'en Algérie et en Tunisie .

Cette espèce croît dans les côteaux arides, et dans les endroits rocailleux et ensoleillés . Sa taille varie de 40 à 100cm . Sa tige est robuste, couverte de poils crépus, peu rameuse . Les feuilles simples ont environ 20x15cm et plus .

Différents auteurs (SHEEL 1931, HRUBY 1933) ont compté un nombre chromosomique diploïde de 2n=22 . Nous avions déjà confirmé ce nombre (cf. AFZAL 1969, 1972) sur les plantes provenant de Turquie, d'Iran et de France . Nous avons dénombré de nouveau 2n=22 sur les plantes récoltées en Grèce et en Iran .

Sur le plan cytogénètique, c'est une des espèces les plus stables rencontrées dans le genre . Au cours de nos nombreux comptages effectués sur des populations provenant de différentes localités, nous n'avons jamais observé d'anomalies, meïoses irrégulières ou chromosomes B .

Enfin, nous avons observé une réelle homogénéité dans la taille des chromosomes et leur morphologie chez tous les individus étudiés .

Le noyau quiescent possède une structure de type semi-réticulé, fortement chromatique . Les granules des chromocentres sont de différentes tailles épars dans un réseau assez fin de couleur rose .

Salvia hypargeia Fisch. & Mey . Tchih . As. Min. Atlas, tabl. 22 (1860) .

Syn. - S. montbretii Benth. Ann. soc. nat. série II, VI, 42 (1836) .

Distribution géographique :

Endémique turque, localisée en Anatolie centrale et méridionale .

Nous avons contrôlé les échantillons provenant des localités suivantes :

Turquie : Kayseri ; Bakir Dag above Kisge, 1400m, juin 1952, Davis & Dodds (D. 19277) . Konya ; subalp. region über . Bulghar Maaden, 2000m, Juli 1912, Siehe 270 . Mersin ; Cilician Gates, june 1855, Balansa 518 . Mersin ; Camliyalla-Mersin, juillet 1973, Contandriopoulos & Quézel . Massif de Bolkar Dağ, flanc sud du plateau de Höyük vers 2000m (Cilicie), juin 1970, Contandriopoulos & Quézel . Ermenek ; gorge d'Aykadin marnes, juin 1970, Contandriopoulos & Quézel . Kirsehir ; Murcur, calcareous hillsides, fl. lavender blue, june 1954, Davis 21824 , Nidğe ; in Ortakayaardi valley, fallow steppe fields, 1200m, Davis & Dodds . Maras ; Elbistan Gürün, 30 miles from Elbistan, alt. 1200m on limeston steppe, flowers blue, 18 june 1960, Stainton & Henderson . Nar ; 4km N. of Nersehir, alt. 1250m, 3 june 1970, Roper - Sivas ; Sivas-Sarkisla calcareous hillsides, 1500m August 1958, Davis & Hedge (D. 32723) . Kastamonu ; circa 30km westlich von Samsun 1891-92, Manis-sadjian 667 (K !) . Zonguldak ; Sofranbol, Wiedemann 332 (K !) .

Nombre chromosomique :

2n=22 n° 70-228

2n=22 n° 70-327

2n=22 n° 73-140

Lieux de récolte :

Turquie : 70-228 - Ermenek, gorge daykadin marnes ;
70-327 - Massif du Bolkar dağ , flanc sud du plateau de Höyük vers 2000m (Cilicie) . ;
73-140 - Prov. Mersin, Camliyalla-Mersin .

Cette espèce qui est localisée seulement en Anatolie occidentale et centrale, a été mise en synonymie avec S. montbretii qui vit en Mésopotamie turque , dans le nord de l'Irak et de la Syrie .

Les deux espèces sont certainement très apparentées et alliées, mais, S. montbretii se distingue clairement de S. hypargeia par des feuilles florales plus larges, elles sont plus longues que le calice . Les feuilles basales sont larges et le calice plus grand (cf. Hedge, 1957) .

	S. montbretii	S. hypargeia
Feuilles basales	(4-) 9 (-14)cm X (°15-) 1.3 (-2)cm	(4-) 6 (-8)cm X (°13-) 0.8 (-1)cm
Feuilles florales	15-25 mm X 14-25 mm	10-12 mm X 10-12 mm
Taille du calice	15-21 mm	10-12 mm
Mucro sur la lèvre supérieure du calice	2-2.5 mm	975-1mm

Au point de vue biogéographique ces deux plantes sont aussi très intéressantes . En effet, S. montbretii et S. hypargeia présentent une grande affinité morphologique avec S. phlomoïdes Asso , localisée dans la Méditerranée occidentale : Espagne, Maroc, Algérie et Tunisie . Ces trois taxons sont très proches les uns des autres à tel point que HEDGE (1957) estime qu'il voudrait mieux en faire des sous-espèces plutôt que de les considérer comme des espèces . Ces trois taxons constituent un excellent exemple de vicariant entre des plantes du bassin occidental méditerranéen et oriental (Davis & Hedge 1971).

Au sujet du nombre chromosomique de cette espèce, nous avons déjà déterminé un nombre diploïde de 2n=22 antérieurement soue le nom de S. montbretii (cf. Afzal-Rafii 1972) . Nous confirmons encore ce nombre pour les individus récoltés dans la province de Mersin et en Cilicie sur le massif du Bolkar dağ .

Les chromosomes sont assez homogènes dans leurs dimensions et leurs formes . La structure du noyau quiescent est du type semi-réticulé à chromocentres.

Salvia hypoleuca Benth. in DC. prodr., 12, p. 279, 1848 .

Distribution géographique :

C'est une endémique iranienne localisée surtout sur les monts de l'Elburz : Lar, Lachkarak, dans les endroits arides subalpins de la vallée Lur à Gatchssar (2200m juillet Bornm.), South of Demavand, above Abe-Ali, 1.3 m hight, corolla white with pale bluish violet upper lip, c. 2300m 19 july 1884, Kandovan, 3100m 21 août 1972, Afzal-Rafii; Nord. entre Kazwine et Kagostan (juillet Bornm.).

Nombre chromosomique :

n=11	n° 70-12
2n=22	n° 72-12
2n=22	n° 72-25

Lieux de récolte :

Iran : Mont d'Elburz ; Lachkarak, alt. 2000m , 72-25 sur les éboulis du mont Kandovan, 3100 m .

C'est une plante vivace, haute de 90-130cm, à tige glabre, épaisse , les feuilles sont amples, coriaces, verdâtres en-dessus, rugueuses, canescentes en dessous .

Ce taxon possède un nombre chromosomique diploïde de 2n=22 soit le nombre de base classique de la section . Dans les métaphases somatiques nous observons des chromosomes submétacentriques et métacentriques dont une paire est plus grande que les autres . La méiose est normale avec un nombre haploïde de n=11 .

La structure du noyau quiescent est du type semi-réticulé avec des granules de chromocentres .

Salvia xanthocheila Boiss. Diagn. Ser. 1, 12, 1849 .

Syn. - S. frigida Boiss. in Buhse Aufz. non Diagn. (Flora Or. 620) .

Distribution géographique :

Dans la région alpine d'Armerie, sur le mont Techdagh (Huet !) ; Armenie russe, sur le mont Erivan et Talysch (Buhse): Perse: les échantillons étudié proviennent : prov. Mazandaran, Haraz valley, between Siah Bisheh and Aliabad, corolla white, bracts with violet nerves at the base, c. 1500m , 10 May (611). Mont d'Elburz : Kandovan à 2700-3000m (497 Rech.), Kandovan, versant sud, sur les éboulis, 3100m , 21 août 1972 (Afzal-Rafii), Kandovan pass. northern side, upper lip spotted blue, middle lobe of lower lip yellow, otherwise white, 2700m 23 june (2095), Passghaleh (au nord de Téhéran), Gatchessar (2200m juin Bornm.), N.W. Azerbaidjan (Auch. 5215), ouest Mont Kharaghan, mont Guerru de Nahavande (Bornm.), Heydareh d'Alvande (Stapf.) .

Nombre chromosomique :

2n=22 n° 72-28

2n=22 n° 72-29

Lieux de récolte :

Iran : 72.28 et 72.29 Mont Kandovan, alt. 3100m, sur les éboulis .

C'est une plante vivace, lâchement laineuse, canescente ou blanchâtre, supérieurement hispide et glanduleuse . La tige est assez souvent courte , dressée et se termine par une panicule pyramidale, densiflore .

Certaines formes subalpines de S. microstegia Boiss. ressemblent superficiellement à S. xanthocheila, mais elles peuvent se reconnaitre par leurs feuilles florales plus petites , les calices plus larges à maturité , de couleur verdâtre . Souvent chez S. xanthocheila on observe sur les feuilles florales des taches de couleur violette ou bleue .

Nous attribuons à ce taxon un nombre chromosomique diploïde de 2n=22 compté dans des métaphases somatiques . Les chromosomes sont de type métacentrique, submétacentrique . Le noyau quiescent possède une structure du type semi-réticulé avec de nombreux chromocentres granuleux .

Salvia ceratophylla L. Sp. Pl. t, 1 sec. 1, 1831 .

Syn. - S. ceratophylla Linn. sp. 1, p. 39 1753 . Etling . Salv. n. 44, Willd. sp. pl. 1. p. 48. Vahl Enum. 1 p. 279 . Roem. et Sch. syst. veg. 1 p. 262 . Spreng. syst. veg. 1 p. 69 .

- S. exasperata Cav. ann. hist. nat. Madr. 3, t. 17, con. 6, t.558 .

Distribution géographique :

Cette espèce présente une large distribution géographique dans le proche et moyen Orient . Elle a été signalée en Turquie, Syrie, Liban, Irak, Iran, Afganistan .

Nombre chromosomique :

2n=44 n° 70-06

Lieu de récolte :

Turquie : Bords de la route d'Afyon à Ankara, 20km après Afyon .

C'est une plante blanchâtre et laineuse dans la partie inférieure. La tige est épaisse, dressée , de 60-80cm de hauteur .

Nous avions déjà déterminé un nombre chromosomique de 2n=44 chez ce taxon (cf. AFZAL-RAFII, 1972). Nous avons donc affaire à un tétraploïde et peut être un autopolyploïde car les grains de pollens sont de grande dimension par rapport aux autres espèces de la section et très réguliers, mais ceci demande à être confirmé .

Quant au noyau quiescent, il possède une structure de type semi-réticulé à chromocentres . Ces derniers sont épars et assez abondants sur un réseau fin .

DISCUSSION ET CONCLUSION

1 - Les espèces étudiées de la section Aethiopis, possèdent toutes un nombre chromosomique de base de X=11 . Certaines d'entres elles offrent des caractères morphologiques et cytologiques très stables . Par exemple S. sclarea présente un nombre chromosomique constant de 2n=22 (diploïde), et ceci dans toute son aire de répartition qui est très vaste et quelque soit les conditions du milieu souvent très différent .De plus nous n'avons jamais observé d'anomalies morphologiques ou génétiques chez ce taxon parmi nos échantillons provenant de stations fort éloignées les unes des autres (France, Grèce, Turquie, Iran) .

2 - Chez certaines espèces de cette section : S. frigida, S. syriaca, S. aethiopis et S. candidissima , nous avons constaté la présence de divers syndromes (chromosomes B, fragments de chromosomes, pontes chromosomiques etc. ...).

Chez S. candidissima rappelons l'aneuploïdie intra individuelle consécutive à une grande perturbation méiotique , les anomalies observées dans les tétrades (présence de tétrades à 4-8 noyaux et micronoyaux), plus une stérilité femelle partielle . Cette instabilité cytogénétique est souvent accompagnée d'un polymorphisme morphologique .

Si nous reprenons les exsicatas témoins de nos fixations le témoin n° 73-68 (2n=22) se distingue nettement au point de vue morphologique du témoin n° 73-108 (2n=22 et 2n=24) qui présente des anomalies cytogénétiques . La plante n° 73-108 est de taille plus élevée, les feuilles sont plus grandes, moins robustes et d'un vert plus pâle .

HEDGE (1960), dans son étude morphologique et systématique sur le groupe du S. candidissima, signale que cette espèce présente un polymorphisme très remarquable dans différentes parties de son aire de répartition principalement en Turquie . Nos observations cytologiques et morphologiques montrent que ce polymorphisme est lié aux perturbations génétiques de cette espèce . les anomalies observées dans les tétrades montrent une stérilité au moins partielle, peut-être sommes-nous en présence d'un taxon d'origine hybridogène ?

Au sujet de S. syriaca et de S. aethiopis, nous n'avons à notre disposition que quelques échantillons provenant d'une seule localité . Chez ces espèces nous avons remarqué également une aneuploïdie intra individuelle, nous avons dénombré en effet, deux nombres chromosomiques n=11 et n=12 .

S. aethiopis avait déjà été étudié par HRUBY (1934) et par FELFOLDY (1947), qui attribuent à ce taxon un nombre chromosomique diploïde de 2n=24 sur les plantes européennes . Mais YAKOVLEVA (1933) donne le nombre chromosomique diploïde de 2n=22 pour cette espèce . Or nous avons retrouvé dans nos échantillons de Yougoslavie ces deux nombres chromosomiques chez un même individu .

La fig. n° 26.1,2. montre la différence qui existe entre le caryotype de ces deux nombres (2n=22+B et 2n=24) en particulier dans la taille des chromosomes .

Le cas de S. frigida qui a déjà fait l'objet d'une étude cytologique (Afzal-Rafii 1972) est encore beaucoup plus compliqué . Nous sommes en présence de trois nombres chromosomiques différents pour une même espèce et aussi chez un même individu dans un même ovaire, comme chez S. tomentosa . Nous avons observé dans des métaphases somatiques à côté des chromosomes A, des chromosomes B et fragments de chromosomes (?) très fortement chromatiques . Ces fragments semblent provenir d'un segment de chromosome qui s'est détaché . Le patrimoine chromosomique perturbé provoque des variations au niveau de la morphologie et une certaine instabilité de ses caractères particuliers .

- Salvia cf. argentea ssp. nov. (aff. argentea - frigida), récolté en Iran sur le mont Kandovan possède un nombre chromosomique diploïde de 2n=22 . Ce nombre nous paraît très stable, nous n'avons pas noté la présence de chromosomes surnuméraires ni décelé d'anomalies . Sur le plan morphologique ce taxon présente des caractères intermédiaires entre S. argentea et S. frigida, cependant par sa stabilité du nombre de chromosomes et par la morphologie de ses chromosomes, il se rapprocherait plutôt de S. argentea . Nous pensons que cette espèce constitue le vicariant oriental de S. argentea d'Europe, et si par manque de matériel, nous ne pouvons pas lui attribuer un rang spécifique néanmoins, nous pouvons peut-être le considérer comme une sous-espèce de S. argentea .

Parmi les plantes étudiées dans cette section, une seule espèce s'avère polyploïde ; il s'agit de S. ceratophylla, espèce orientale dont l'aire de répartition est très vaste (tout le Proche et Moyen-Orient) .

En conclusion la section Aethiopis est caractérisée par un seul nombre de base X=11, et par un très petit nombre d'espèces polyploïdes . Il règne parmi les espèces qui la constituent, une certaine instabilité génétique qui se manifeste chez plusieurs d'entre elles très polymorphes par des aberrations chromosomiques accompagnées parfois de stérilibité partielle mâle . (S. syriaca) ou femelle (S. candidissima) .

V - SECTION PLETHIOSPHACE BENTH.

BOISSIER réunit à l'intérieur de cette section les espèces suivantes : Salvia austriaca, S. staminea, S. pratensis, S. hierosolymitana, S. virgata, S. sylvestris, S. nutans, S. verbenaca, S. controversa .

La section Plethiosphace Benth. semble à première vue assez hétérogène, nous avons préféré distinguer plusieurs groupes qui réunissent des taxons plus ou moins fortement apparentés entre eux .

Nous décrirons 3 groupes principaux :

- Groupe du Salvia pratensis L. et les espèces qui lui sont apparentées . (Salvia pratensis and allied) .

- Groupe du Salvia verbenaca L.

- Groupe du Salvia nemorosa L.

I - GROUPE DU SALVIA PRATENSIS ET LES ESPECES QUI LUI SONT APPARENTEES

Salvia pratensis L. Sp. Pl. 25, 1753 .

Distribution géographique :

Elle est très répandue en Europe depuis la péninsule ibérique jusqu'en Crimée, Caucase et Russie .

Nombre chromosomique :

2n=18	n° 74-119
2n=17	n° 74-119
2n=16	n° 74-119
2n=18	n° 74-118
2n=18	n° 74-128

Lieux de récolte :

France : (74-119) Notre Dame de la Salvage, rebord septentrional du Larzac .

" : (74-118) Causse central .

" : (74-128) embranchement de la route de Millau à Severac .

C'est une espèce très polymorphe, présentant de nombreuses sous-espèces. Par exemple BRIQUET (1895) distingue dans les Alpes maritimes trois sous-espèces, avec souvent plusieurs variétés pour chacune .

1/ Salvia pratensis ssp. laciniosa

- var. laciniosa = S. laciniosa Jord. in herb. Boiss.

2/ Salvia pratensis ssp. vulgaris

- var. rostrata Reichb. = S. rostrata Schmidt Böhm. Abhandl. I, 1 ; 1795 .
- var. nicaeensis
- var. vulgaris Reichb. f. Icon. fl. germ. et helv. XVIII, p.29, 1865 . = S. dumetorum Auct. plurim. non Bess. = S. pratensis var. parviflora Lec. et Lam. Cat. pl. vasc. plat. centr. p. 296, 1848 .

- var. modesta

- var. dumetorum = S. dumetorum Andrz. in Bess. Enum. pl. Volhyn. p. 3 et 40, 1822 .

3/ S. pratensis ssp. haematodes .

- var. bullata = S. bullata Schousb. ex Vahl Enum. I, p. 265, 1804.
  = S. lusitanica Poir. Encycl. méth. VI, p. 606, 1804 non Jacq.
  = S. elongata Spreng. Pug. pl. min. cogn. I, p.43, 1813 = S. boetica Boiss. Elench. p. 73, 1838 .

- var. sclareoides = S. sclareoides Brot. Fl. lusit. I, p. 17, 1804

- var. lusitanica = S. lusitanica Jacq. f. Eclog. plant. rar. I, p. 47, tab. 38, 1811-1816 .

- var. haematodes Caruel Fl. ital. VI, p. 250, 1883 = S. haematode Linn. Sp. pl. éd. I, p. 25, 1753 = S. barrelieri Ten. Fl. neap. I, p.9, 1811-1815 = S. tenorii Spreng. Syst. veget. II p. 65, 1825 .

HEGI (1965), reconnait en Europe centrale quatre sous-espèces :

1 - Salvia pratensis ssp. vulgaris Briq.

2 - S. pratensis ssp. haematodes Briq.

3 - S. pratensis ssp. virgata Ait.

4 - S. pratensis ssp. hierosolymitana Boiss.

HAYEK signale dans les Balkans trois variétés :

1 - var. albiflora Form.

2 - var. incisa Willk.

3 - var. varbossania K. Maly.

Par contre dans Flora orientalis BOISSIER ne différencie pas des sous-espèces ou des variétés .

SCHEEL (1931) a dénombré les chromosomes de trois sous-espèces ; deux d'entre elles (S. pratensis ssp. vulgaris Briq. et S. pratensis ssp. haematodes Briq. (S. tenorii Spreng.) ont un nombre diploïde de 2n=18 tandis que S. pratensis ssp. vulgaris (Reichb.) Briq. var. vulgaris Reichb . révèle 2n=32 . HRUBY (1934) et BENOIST (1937) ont trouvé 2n=18 pour S. pratensis ssp. vulgaris Briq. . LINNERT (1955) attribue à S. pratensis ssp. haematodes un nombre chromosomique de 2n=16 et enfin SUGIURA (1936) donne un nombre de 2n=20 pour S. pratensis ssp. haematodes Briq. .

Par ailleurs le nombre diploïde compté sur notre matériel est de 2n=18 pour S. pratensis ssp. vulgaris Briq. (n° 74-118) et S. pratensis L. X S.... ? . Nous avons trouvé trois nombres chromosomiques différents de 2n=18, 2n=17 et enfin, 2n=16 dans un même organe du n° 74-119 qui correspondrait sans doute à un hybride entre S. pratensis et une autre sauge (fig. 27 - 2, 3, 4, 5).

Il ressort de cette brève analyse que des nombres de base différents ont été indiqués pour S. pratensis , soit X=8, X=9 .

HRUBY (1958) signale qu'il existe un très grand nombre d'hybrides dans la section Plethiosphace surtout avec des espèces appartenant aux sections Eusphace, Drymosphace et Stenarrhena . Pour cet auteur le nombre chromosomique propre à S. pratensis est un nombre diploïde de 2n=18 . Le nombre de base de X=10 donné par SUGIURA (S. pratensis var. tenorii) est curieux . En effet, ce nombre de base X=10 appartient plutôt à des espèces de la section Calosphace . Il suppose que la plante étudiée par SUGIURA pourrait être un hybride entre S. pratensis (n=9) avec une espèce à n=11 (S. nutans) telle que l'hybride qu'il a lui même étudié (1941) entre ces deux espèces et qui a un nombre chromosomique de 2n=20 . Il pense que le nombre chromosomique diploïde de 2n=16 (S. pratensis ssp. haematoïdes) donné par LINNERT correspondrait davantage à celui de S. baumgartenii Heuff, et que le nombre tetraploïde de 2n=32 de SCHEEL donné pour S. pratensis s'appliquerait peut-être à une forme de S. virgata .

S. pratensis L. X S. ... ?

Notre plante (n° 74-119) avec les nombres chromosomiques différents de 2n=18, 17, 16 est probablement aussi une forme hybridogène . Nous avons examiné attentivement la structure des étamines qui sont très polymorphes à l'intérieur d'une même fleur . En effet, nous avons observé deux structures différentes intermédiaires entre les structures d'étamine des espèces de la

section Plethiosphace et celles de la section Drymosphace (fig. 54.3, 54.4). Les loges de l'anthère étaient vides ou avortées . La plante possède une taille inférieure à celle de S. pratensis, elle porte de nombreuses feuilles à la base de la tige .

Le noyau quiescent possède un grand nombre de granules de chromatine qui sont situés sur un réseau finement réticulé (fig. 39.1).

S. virgata Jacq. Hort. Vindob. 1, 14, 1770 .

Syn. - S. virgata Aït . Kew. 1, p. 39, 1789 .

Distribution géographique :

Ce taxon présente une aire de répartition assez vaste comprenant : le Sud de l'Italie, les Balkans, l'Albanie, la Bulgarie, la Yougoslavie, la Grèce, la Turquie (Anatolie occidentale, septentrionale et méridionale), l'Arménie, la Syrie boréale, la Jordanie, l'U.R.S.S., en Géorgie et au Caucase, la Perse boréale et méridionale .

Nombre chromosomique :

2n=16	n° 68-077
2n=16	n° 68-078
2n=16+B	n° 73-01
2n=16+2 C.B.	n° 73-02
2n=17+B, f.	n° 73-05

Lieux de récolte :

Turquie	(68-077)	Dans les forêts claires à Pinus nigra à Termessos (Pamphyllie) .
"	(68-078)	Boz Dağ (Carie) .
Grèce	(73-01)	Cultivé, jardin botanique, St-Jérôme .
"	(73-02)	Cultivé, jardin botanique, St-Jérôme .
Turquie	(73-05)	Cultivé, jardin botanique, St-Jérôme .

S. virgata est étroitement apparenté à S. pratensis L. et peut à peine en être séparé par les caractères suivants : les feuilles et la tige sont beaucoup plus grandes que celles de S. pratensis L. les poils sont courts et glanduleux vers le haut de la tige, les fleurs ont une longueur égale à 1.5cm .

Pour BRIQUET (1893), S. virgata Aït. est une forme orientale de S. pratensis L. dont elle se rapproche énormément . Pour cet auteur S. virgata Aït. devrait être considéré comme une sous-espèce ou une variété de S. pratensis L.

HEGI (1931) partage l'opinion de BRIQUET et lui donne le rang taxinomique de sous-espèce S. pratensis ssp. virgata Aït. .

BENOIST (1937) a compté 2n=32 chromosomes dans une métaphase somatique (nombre également donné par SCHEEL 1931) . Il constate aussi que cette espèce se rapproche de la sous-espèce de S. pratensis L. qui compte 2n=32 chromosomes (S. pratensis L. ssp. vulgaris (Reichb) Briq. var. vulgaris Reichb.).

DELESTAING (1954) donne un nombre chromosomique de 2n=16, tandis que MARKOVA (1970) a trouvé sur les plantes de Bulgarie (région de Golo bărdo , 5, VI, 1968, MM-441) un nombre chromosomique diploïde de 2n=18 .

Nous avons aussi compté (cf. AFZAL, 1969) un nombre chromosomique de 2n=16 sur les plantes provenant de Turquie ; Termessos et Boz-dağ . Cependant, dans nos comptages concernant les plantes que nous avons cultivées au jardin botanique à St-Jérôme à Marseille provenant de Turquie et de Grèce, nous avons deux nombres chromosomiques différents : 2n=16+ des chromosomes surnuméraires pour les plantes originaires de Grèce et 2n=17+0-1 chromosome B et 2n=18 chez le même individu pour les spécimens de Turquie , (fig. 29.1, 2, 3, 4) .

D'après les comptages effectués tant par nous même que par d'autres auteurs, il parait exister deux nombres de base X=8 et X=9 . Chez S. virgata comme chez S. pratensis L.

Les caryotypes obtenus à partir de nos squashes différents entre eux, surtout celui de la plante n°68-077 (2n=16 sur des métaphases somatiques dans des apex radiculaires) récoltée à Termessos, qui possède des chromosomes très grands chez lesquels ont peut observer deux paires de chromosomes submétacentriques et enfin six paires métacentriques .

La métaphase somatique dans un ovaire du taxon à 2n=18 (n°73-05),

possède deux paires de chromosomes acrocentriques dont une paire plus grande que l'autre, une paire de chromosomes submétacentriques et six paires de chromosomes métacentriques .

La structure du noyau quiescent ressemble à celle de S. pratensis ; avec un réseau finement chromatique, parsemé d'un grand nombre de granulations (chromocentres) .

Salvia hierosolymitana Boiss. Diagn. Ser. 1, 12, P. 61 .

Syn. - S. pratensis ssp. hierosolymitana(Boiss.) Hegi 1964 .

Distribution géographique :

Sur les rochers, en Palestine, la Syrie littorale, le Liban et l'Anti Liban .

Nombre chromosomique :

2n=40+2 fragments de chromosomes n° 13.07.73

2n=48+4 fragments de chromosomes n° 10.07.73

Lieux de récolte :

Liban : (13.07.73) près de Faraya 1650m

" : (10.07.73) près de Faraya 1650m

Ce taxon est très apparenté avec S. pratensis L. et a été considéré comme le vicariant oriental de ce dernier . HEGI (1964) le classe comme une sous-espèce de S. pratensis L. .

Les plantes récoltées dans une même population montrent deux nombres chromosomiques de 2n=40+2 fragments de chromosomes très chromatiques (n° 13.07.73) et de 2n=48+4 fragments de chromosomes également fortement colorés (n° 10.07.73). La première plante est donc pentaploïde et l'autre hexaploïde (fig. 27. 6,7).

L'examen de l'étamine et l'étude des pollens montrent que les deux taxons possèdent des grains de pollens normaux .

La structure du noyau quiescent est semi-réticulée avec une chromaticité très forte .

Salvia viscosa Jacq. Misc. II, p. 328 Ic. rar. tabl. 5

Distribution géographique :

Région inférieure et médiane au Liban - Syrie

Cette espèce est aussi signalée en Italie (Linné, Sp. Pl. t.I, 1831) et en Espagne, mais pour BOISSIER il s'agit certainement d'une erreur .

Nombre chromosomique :

2n=32 n° 73-224

2n=40+ fragments de chromosomes n° 73-198

Lieux de récolte :

Syrie (73-224) Route de Nadmous vers 1000m

Syrie (73-198) Slenfé

Cette espèce de même que S. virgata, se distingue difficilement de S. pratensis du point de vue morphologique , elle est également très polymorphe .

YAKOVLEVA (1933) a trouvé un nombre chromosomique de 2n=18 pour ce taxon . BENOIST (1937) donne un nombre chromosomique de 2n=32 en précisant que la taille des chromosomes est sensiblement égale . Cet auteur estime que cette espèce se rapproche beaucoup de S. pratensis, mais la lèvre supérieure de sa corolle est en forme de croissant moins accentué et elle présente sur les dents du calice des poils touffus et blancs .

Nos comptages chromosomiques effectués sur les plantes récoltées en Syrie, nous permettent de confirmer le nombre chromosomique donné par BENOIST (2n=32) . Mais nous avons compté un autre nombre chromosomique (pentaploïde) de 2n=40 avec des fragments de chromosomes fortement chromatophiles et nous avons remarqué comme l'avait souligné BENOIST à propos de la plante à 2n=32 que les chromosomes sont de taille plus ou moins identiques que ce soit le tetraploïde ou le pentaploïde (fig. 29. 5, 6) . Cependant nous avons observé une différence morphologique remarquable entre ces deux taxons .

L'échantillon n°73-224 tetraploïde possède une taille beaucoup plus grande, une tige plus robuste et des feuilles plus rugueuses que l'échantillon pentaploïde . Les calices sont plus grands que ceux du pentaploïde qui possède des feuilles assez longuement pétiolées rassemblées à la base de la tige .

Le noyau quiescent possède une structure identique avec ceux des espèces précédentes, sauf les granules qui sont plus nombreux, de taille plus grande surtout chez la plante pentaploïde (fig. 39. 2) .

ESPECES	2n	AUTEUR	LOCALITE
S. pratensis ssp. vulgaris Briq.	18	Scheel, 1931	Europe
S. pratensis ssp. haematodes Briq.	18	Scheel, 1931	Europe
S. pratensis ssp. vulgaris (Reichb.) var. vulgaris Briq.	32	Scheel, 1931	Europe
S. pratensis ssp; haematodes Briq.	16	Linnert, 1955	Europe, cultivé jard. Bot. Saatgut .
S. pratensis ssp. haematodes Briq.	20	Sugiura, 1931-1936	?
S. pratensis L.	18	Benoist, 1937	Europe, cultivé ?
S. pratensis L.	18	Yakovleva, 1933	?
S. pratensis L.	18	Palkova, 1959	?
S. pratensis L.	18	Afzal-Rafii	Europe : France ; Causse central
S. pratensis ssp. vulgaris Briq.	18	Afzal-Rafii	Europe : France ; au col d'Engayresque
S. virgata Jacq.	32	Benoist, 1937	?
S. virgata Jacq.	32	Scheel, 1931	Europe : Cultivé ?
S. virgata Jacq.	16	Delestaing, 1954	Europe : jardin bot. Paris
S. virgata Jacq.	18	Markova, 1970	Europe : Bulgarie
S. virgata Jacq.	16	Afzal, 1969	Turquie : Termessos
S. virgata Jacq.	16	Afzal-Rafii	Grèce : cultivé, jard. bot. Marseille
S. virgata Jacq.	17,18	Afzal-Rafii	Turquie : cultivé, jard. bot. Marseille
S. hierosolymitana Boiss.	40	Afzal-Rafii	Liban : après Feraya
S. hierosolymitana Boiss.	48	Afzal-Rafii	Liban : après Faraya
S. viscosa Jacq.	18	Yakovleva, 1933	?
S. viscosa Jacq.	32	Benoist, 1937	Cultivé, jard. bot. ?
S. viscosa Jacq.	32	Afzal-Rafii	Syrie : Nadmous
S. viscosa Jacq.	40	Afzal-Rafii	Syrie : Slenfé

GROUPE DU S. VERBENACA L.

Salvia verbenaca L. - Sp. Pl. 25, 1753

Syn. - S. clandestina Linn., Sp. Pl. ed. 2, 36, 1762

- Horminum verbenacea Miller, Gard. Dict. ed. 8, Horminum n° 1, 1768
- S. horminoides Pourr. in Mém. Acad. Toul. 3, 327, 1788
- S. verbenaefolia Salisb., Prod. Stirp. Chapel Allerton 73, 1796- nomen illegit
- S. oblongata Vahl, Enum. 1, 256, 1804
- S. multifida Sibth. & Sm., Fl. Graec. Prodr. 1-16, 1806
- S. verbenacoides Brot., Fl. Lusit. 1, 17, 1817
- S. controversa Ten. Syll. Fl . Neap. 18, 1831
- S. collina Lowe in Trans. Camb. Phil. Soc. 4, 18, 1831 non H.B. & K.
- S. verbenaca var. sero tina Boiss., Voy. Bot. Hispan . 484, 1841
- S. verbenaca var. vernalis Boiss., l. c.
- S. clandestina Linn. var. angustifolia Benth. in DC., Prodr. 12, 295, 1848
- S. cleistogama de Bary & Paul, ind. Sem. Hort. Halens. (Halle)6, 1867 : Bot. Zeit. 29, 555, 1871
- S. ochroleuca Coss. & Bal. in Bull. Soc. Bot. France 20, 254, 1873
- S. sabulicola Pomel, Nouv. Mat. Fl. Atlant. 121, 1874
- S. verbenaca L. var. oblongata (Vahl) Briquet, Lab. Alpes maritimes 518, 1891
- S. verbenaca ssp. clandestina (Linn.) Briq., I. c., 518, 1891
- S. verbenaca ssp. clandestina (Linn.) Briq. var. clandestina (Linn.)Briq. I.c.
- S. verbenaca var. horminoides (Pourr.) Briq., I. c., 519, 1891
- S. verbenaca var. controversa (Ten.) Briq. I. c., 519, 1891
- S. verbenaca ssp. foetens Maire in Bull. Soc. Nat. Afr. Nord. 20, 197, 1929
- S. verbenaca ssp. verbenacoides (Brot.) Pugsley var. bicolor Maire , in Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc 21, 2 : 14, 1929
- S. verbenaca ssp. battandieri Maire - apparently a "nomen" ; the name first appears in Cavanilesia 4, 18, 1931
- S. verbenaca subsp. ochroleuca (Coss. & Bal.) Maire in Jahandiez & Maire, Cat. Pl. Maroc . 3, 643, 1934

Distribution géographique :

Iles Canarie , Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, Egypte, S. et W. Europe, Nord de Grande Bretagne, Balkans, Chypre, Turquie, Transcaucasie, Iran . Naturalisée dans le S.W. d'Afrique, N. Amérique et Australie .

Salvia verbenaca est une espèce extrêmement variable et très fréquente en Europe et en Afrique du Nord . Tous les noms différents cités pour cette espèce mis en synonymie résultent de sa variabilité morphologique et son polymorphisme .

BRIQUET (1895) a divisé cette espèce en trois sous-espèces et plusieurs variétés pour chaque sous-espèce :

1 - Sous-espèce verbenaca

- var. oblongata
- var. verbenaca
- var. amplifrons

2 - Sous-espèce clandestina

- var. clandestina
- var. horminoides

3 - Sous-espèce multifida

- var. controversa
- var. multifida

PUGSLEY (1927), en étudiant le groupe S. verbenaca revoit la nomenclature de cette espèce et met en synonymie un certain nombre de noms donnés par différents auteurs .

HEDGE (1974) signale que "Fairly detailed consideration of several characters in a large quantity of materiel throughout the total range of the species has led me to the belief that it is impossible, at least with our present knowledge, to define satisfactorily or key out any subspecific taxa" .

L'auteur souligne aussi que S. verbenaca s'est recemment installé comme adventive dans le sud du pays de Galles, en Australie méridionale et aussi dans plusieurs Etats du S.W. ou S.E. de l'Amérique . En Europe et dans le S.W. de l'Asie , la distribution actuelle de cette espèce a été influencée par l'activité des hommes depuis plusieurs siècles .

Son nombre chromosomique est aussi variable que sa morphologie . Elle a été l'objet d'étude caryologique dont nous donnons les résultats dans le tableau suivant .

ESPECE	2n	AUTEURS	LOCALITE
S. cleistogama De Bary & Paul	64	Scheel, 1931	Cultivé, Europe
S. horminoides Pour.	64	Yakovleva, 1933	S. Europe, N. Afrique
S. verbenaca L.	64	Yakovleva, 1933	Europe, S.W. Asie
S. verbenaca L.	54	Benoist, 1937	Cultivé ?
S. cleistogama B. et P.	64	Delestaing, 1954	Cultivé, jard. bot. Paris
S. cleistogama B. et P.	32	Linnert, 1955 a	Cultivé, jard. bot. Saatgut
S. verbenaca L.	42	Reese, 1957	Algérie
S. verbenaca ssp. pseudo-jaminiana (Chevall.) Maire	40	Reese, 1957	Algérie
S. horminoides Pourr.	48	Delestaing, 1954	Cultivé, jard. bot. Paris
S. verbenaca L.	59	Gadella & Col., 1965	France, entre Narbonne et Perpignan
S. verbenaca L.	64	Vanloon & Col., 1971	France, Montpellier
S. verbenaca L.	64	Vanloon & Col., 1971	Prov. Tarragona
S. verbenaca L. var. serotina	44	Amal Amin, 1972	Egypte
S. horminoides Pourr.	54	Morton, 1973	British material
S. verbenaca var. horminoides Briq.= S. verbenaca L.	64+B	Afzal-Rafii	Espagne n° 72-14
S. verbenaca var. horminoides Briq.= S. verbenaca L.	48+3B	Afzal-Rafii	Espagne n° 72-11
S. verbenaca var. verbenaca Briq. = S. verbenaca L.	56+2 f.c.	Afzal-Rafii	France, environ de Marseille à Pichauris n° 73-6
S. verbenaca var. verbenaca Briq. = S. verbenaca L.	56+B	Afzal-Rafii	France, environ de Marseille à Pichauris n° 73-9
S. verbenaca var. oblongata Briq. = S. verbenaca L.	62	Afzal-Rafii	France, environ de Marseille à Pichauris n° 73-11
S. verbenaca var. amplifrons Briq. = S. verbenaca L.	48+4 f.c.	Afzal-Rafii	France, environ de Marseille à Pichauris n° 73-8
S. verbenaca var. multifida Briq. = S. verbenaca L.	48	Afzal-Rafii	Espagne, n°72-28
S. verbenaca var. clandestina Briq.= S. verbenaca L.	48+2 f.c.	Afzal-Rafii	France, environ de Marseille à Pichauris n° 73-7
S. verbenaca L.	72+2 B	Afzal-Rafii	France, environ de Marseille à Pichauris n° 73-10

L'analyse de ce tableau nous montre que le degré de polyploïdie varie d'un taxon à l'autre et parfois à l'intérieur d'une même localité . Nos recherches sur ce taxon portent sur des échantillons provenant de deux pays (France et Espagne) récoltés dans différentes populations ou bien dans une même population . La détermination de nos échantillons nous à posé beaucoup de problèmes . Nous avons utilisé dans ce but les flores de France et d'Espagne et les herbiers déposés à Genève , Marseille, Montpellier, Toulouse etc. ...

Nous avons déterminé et vérifié nos échantillons de France principalement à l'aide de l'herbier de BURNAT, déposé au conservatoire de Botanique de Genève qui avait été annoté par BRIQUET . Nous avons rattaché les échantillons récoltés en Espagne aux var. horminoides (n° 72-14 et 72-11) et var. multifida (n° 72-28). Mais la variabilité de cette espèce est telle que dans une seule population des Bouches du Rhône dans les environ de Marseille "endroit incendié à Pichauris" où cette espèce est très abondante, on peut reconnaitre ces taxons suivants d'après la comparaison de nos échantillons avec les exsicatas de BURNAT :

n° 73-9	S. verbenaca L. var. verbenaca Briq.	2n=56
n° 73-6	S. verbenaca L. var. verbenaca Briq.	2n=56
n° 73-7	S. verbenaca L. var. clandestina Briq.	2n=48+2 fragments
n° 73-8	S. verbenaca L. var. amplifrons Briq.	2n=48+2 fragments
n° 73-11	S. verbenaca L. var. oblongata Briq.	2n=62

Cependant nous ne sommes pas arrivée à identifier de façon certaine des individus qui présentaient des caractères peu nets . Par exemple l'échantillons n° 73-10 offre des caractères morphologiques intermédiaires entre ceux de la var. clandestina (les feuilles ovées, à lobes irrégulièrement crénelées , à sinus séparateurs des lobes atteignant environ le tiers de la distance qui sépare la marge foliaire de la nervure médiane) et la var. oblongata Briq. (tige robuste, rameuse, avec des poils longs hérissés) . Ce taxon possède un nombre chromosomique de 2n=72 .

Dans les métaphases somatiques de la plupart des taxons nous pouvons distinguer des chromosomes hétérochromatiques dont certains ont des extrêmités beaucoup plus colorées et des fragments de chromosomes (à moins que ce ne soient

des chromosomes surnuméraires) qui sont aussi très chromophiles . Ces caractères sont visibles aussi bien dans les métaphases que dans les prophases et anaphases .

Le noyau quiescent est de type semi-réticulé avec des granules de chromatine de différentes formes qui sont épars sur le réseau (fig. 39.3, 39.4).

D'après cette analyse morphologique et caryologique, on peut confirmer que S. verbenaca est une espèce extrêmement variable et polymorphe qui possède toute une gamme de nombre chromosomiques .

En ce qui concerne la validité des différentes variétés (7) proposées par BRIQUET, nous avons essayé de tracer l'écartype de ces taxons .

Au moyen de différents échantillons (Herbiers BURNAT, nos récoltes) de ces sept variétés, nous avons mesuré les caractères suivants :

- la taille générale
- distances minimale et maximale des entrenoeuds
- le rapport de la longueur de la feuille sur la largeur (L/l) pour les trois premières feuilles
- la dimension du calice
- la forme des feuilles

Nous avons calculé pour chaque variété la moyenne et la déviation standard . Ces résultats ont été portés sur le graphique n°33 . Il en ressort qu'il existe une grande analogie entre ces sept variétés et leur taille . De plus la forme des feuilles dentées ou incisées sur 1/2, 1/4 et 3/4 de la largeur du limbe ne nous permet pas également de séparer ces sept variétés . D'autre part les résultats que nous avons obtenus par le comptage des nombres chromosomiques, nous amènent à penser que ces sept variétés ne méritent guère d'être distinguées .

En consultant le tableau précédent nous pouvons souligner l'absence du taxon diploïde, le degré de la poliploïdie souvent assez élevé, et une aneuploïdie très fréquente .

2n=32	4X=8	
2n=40	5X=8	
2n=42	6X+7	?
2n=44		?
2n=48	6X=8	
2n=54	6X=9	?

2n=56	TX=8
2n=59	?
2n=62	?
2n=64	8X=8
2n=72	9X=8

Dans la liste ci-dessus nous avons réuni l'inventaire des nombres chromosomiques recensés chez ce taxon . Nous constatons que le nombre de base X=8 est le plus fréquent (2n=32, 40, 48, 56, 64, 72) et que les autres nombres indiqués peuvent peut-être résulter d'un phénomène d'aneuploïdie . En effet, les nombres 2n=42 ou 44 peuvent être interprétés comme des nombres polysomiques du pentaploïde à 2n=40 . Il en serait de même pour expliquer le nombre 2n=54 qui pourrait être considérée comme un nullisomique de l'héptaploïde à 2n=56 . Les nombres 2n=59 et 62 peuvent encore s'interpréter de la même manière (fig. n° 32).

Il est vrai que les nombres de base X=9 ou encore X=7 ont été indiqués dans cette section Plethiosphace et que la polysomie invoquée ci-dessus pourrait s'appliquer également au sujet de ces deux nombres de base pour S. verbenaca.

Cependant la fréquence du nombre 2n=64 et 2n=48 donne à penser que ce nombre de base serait plutôt X=8 et non X=7 ou 9 .

GROUPE DU S. NEMOROSA

Salvia nemorosa L. - Sp. Pl. éd. 2, 35, 1762

Syn. - S. sylvestris Auct. non L.

Distribution géographique :

C., S.E. et E. de l'Europe jusqu'en Russie : Italie, Albanie, Autriche, Bulgarie, Tchecoslovaquie , Allemagne, Hongrie, Yougoslavie, Pologne, Roumanie, Turquie, Crimée, Armenie, Russie d'Europe, Iran boréal et occidental, Afganistan .

Nombre chromosomique :

2n=14	n° 72-01
2n=14	n° 72-08
2n=14	n° 72-13

Lieux de récolte :

Iran (72-01) Voisinages de Téhéran, Karadje-Mehre Dachte 22.7.72 .
" (72-08) Elburz ; Pelour, 2300m (Kandovan), 10.8.72 .
" (72-13) Elburz : Pelour, 2300m (Kandovan), 10.8.72 .

Salvia nemorosa L. var. pseudosylvestris (Stapf) Bornm. in Beih . Bot. Centralb. (XXVI) (2), 1910 .

Syn.- S. pseudosylvestris Stapf. in Polak. Exped. 1, 42, 1885 .

Nombre chromosomique :

	2n=14	n° 72-02
	2n=14	n° 72-09
n=7	2n=14	n° 72-09bis
n=8	2n=16+ satellite	n° 72-09bis
	2n=14+ satellite	n° 72-20
n=7	2n=14	n° 72-10

Iran (72-02) Voisinage de Téhéran ; Karadje-Mehre Dachte 22.7.72

Iran (72-09-72-09bis) Elburz ; Nessa 2280m (Kandovan) 21.8.72

Iran (72-20) Elburz ; Facham, 2300m, 29.8.72

Iran (72-10) Elburz ; Nessa, 2280m (Kandovan) 21.8.72 .

S. nemorosa L.X - S. virgata Jacq.

Nombre chromosomique :

2n=14	n° 72-03
2n=15	n° 72-03
2n=16	n° 72-03

Lieu de récolte :

Iran : Elburz ; Polour, 2300m 15.8.72 (72-03)

S. nemorosa L. var. pseudosylvestris - X S. verticillata ssp. amasiaca

Nombre chromosomique :

2n=23	n° 72-90
2n=22	n° 72-90
2n=21	n° 72-90

Lieu de récolte :

Iran : Elburz ; Nessa - 2280m (Kandovan) , 21.8.72 (72-90)

S. nemorosa L. X S. ?

Nombre chromosomique :

2n=18	n° 72-17
2n=14 (6)	n° 72-17bis
2n=15 (5)	n° 72-17bis
2n=16 (4)	n° 72-17bis
2n=17 (1)	n° 72-17bis

Lieux de récolte :

Iran (72-17) Voisinages de Téhéran ; Mehre-Dachte (Karadje) 27.8.72 .

Iran (72-17bis) Voisinages de Téhéran ; Mehre-Dachte (Karadje) 27.8.72 .

S. nemorosa L. a parfois été mis en synonymie avec S. sylvestris L. . Or ce dernier doit être considéré d'après les travaux de HRUBY, BENOIST, HEDGE etc. ... comme hybride entre S. nemorosa et S. pratensis L. . S. nemorosa est très fréquent dans les parties contiguës de l'U.R.S.S. et de la Perse, il a souvent été désigné sous les noms spécifiques de S. deserta Schang., de S. tesquicola Klok. & Pobed., et de S. pseudosylvestris Stapf. .

HEDGE(1961 ?) dans son étude sur la nomenclature de S. nemorosa montre que sous ces vocables divers on distingue toujours la même espèce .

HRUBY (1934 a , 1935) , BENOIST (1937), LINNERT (1955 a , 1955 b) ont déterminé un nombre chromosomique diploïde de 2n=14 . Cependant HINDAKOVA (1967) donne un nombre chromosomique de 2n=12 . Nous avons effectué nous-mêmes des dénombrements chromosomiques dans plusieurs populations d'Iran, et nous confirmons le nombre diploïde de 2n=14 pour ce taxon .

Dans les métaphases somatiques de S. nemorosa L. (n° 72-01), plusieurs chromosomes présentent à leurs extrémités une coloration très dense, fortement chromatique . LINNERT a signalé que chez S. nemorosa la présence de chromosomes hétérochromatiques et de chromosomes euchromatiques . Dans les fig. n° 34.1,2,3 , qui correspondent à des métaphases, et anaphases somatiques nous pouvons observer ces deux types de chromosomes .

Dans les métaphases somatiques de S. nemorosa L. (n°72-01), plusieurs chromosomes présentent à leurs extrémités une coloration très dense, fortement chromatique . LINNERT a signalé chez S. nemorosa la présence de chromosomes hétérochromatiques et de chromosomes euchromatiques dès le stade pachytène . Dans les fig. n°34. 1,2,3, qui correspondent à des métaphases et anaphases somatiques nous pouvons observer ces deux types de chromosomes .

Le caryotype de ce taxon présente quatre paires de chromosomes métacentriques dont une paire beaucoup plus grande que les autres, deux paires de chromosomes acrocentriques et une paire de chromosomes submétacentriques .

Le noyau quiescent présente des chromocentres fortement colorés (certains sont sphériques et d'autres allongés) qui sont éparpillés sur un réseau assez riche en chromatine (fig. 39.6) .

La variété pseudosylvestris possède aussi un nombre chromosomique diploïde de 2n=14 . Cependant nous avons trouvé chez la plante n°72-09 bis deux nombres chromosomiques différents de 2n=14 et 2n=16 (signalons que nous avons compté une fois 2n=15+1B) dans les métaphases somatiques dans l'ovaire

pollen (fig. 34.4, 34.9) , ce qui laisse supposer que la méiose peut être perturbée . Cela cependant ne parait pas avoir des répercussions sur le plan morphologique . Il est vrai que la var. pseudosylvestris est aussi très polymorphe comme l'est le type (S. nemorosa) .

S. nemorosa L. X S. virgata Jacq.

L'échantillon n° 72-03 récolté en Iran ; Polour, que nous considérons comme un hybride entre S. nemorosa et S. virgata, présente aussi des signes d'instabilité génétique . Nous avons trouvé trois nombres chromosomiques de 2n=14, 2n=15 et 2n=16 dans des métaphases somatiques (fig. 35. 1, 2, 3) . La plante possède des caractères morphologiques appartenant aux deux parents ; S. nemorosa et S. virgata : la tige est longue et robuste, les feuilles situées à la base sont beaucoup plus larges que celles de S. nemorosa et ressemblent plutôt à celles de S. virgata, l'axe de l'inflorescence la rapproche de S. nemorosa, mais les calices longuement pédonculés et de taille plus grande la rapprochent de S. virgata .

HEDGE (1961) a signalé que S. virgata est une espèce très polymorphe et que son aire de distribution se superpose parfois en Iran et en Turquie à celle de S. nemorosa .Il semblerait donc que l'hybridation entre ces deux espèces soit très possible .

S. nemorosa var. pseudosylvestris X S. verticillata ssp. amasiaca (fig.37).

Dans la population récoltée sur le Mont Kandovan dans la région de Nessa en Iran où nous avons récolté des populations importantes de S. verticillata, nous avons observé un hybride (n° 72-90) entre les taxons S. nemorosa var. pseudosylvestris et S. verticillata ssp. amasiaca . La ressemblance des caractères morphologiques entre cet individu et ceux des parents est très remarquable . L'hybride présente une tige peu robuste avec des feuilles de la base longuement pétiolées . Sur la tige nous pouvons observer deux sortes de feuilles très remarquables : certaines correspondent à celles de la ssp. amasiaca, alors que d'autres ressemblent à celles de la var. pseudosylvestris . L'axe de l'inflorescence étant celui de la ssp. amasiaca . Nous avons compté sur cette plante

les nombres chromosomiques de 2n=23 parfois 22 et 21 qui correspondent bien aux nombres pouvant résulter de l'hybridation de S. nemorosa var. pseudo-sylvestris (2n=14) avec S. verticillata ssp. amasiaca (2n=32). Le nombre chromosomique confirme donc l'origine hybridogène déjà révélée par la morphologie de ce taxon (fig. 35, 4, 5, 6) .

Enfin, dans une population de S. nemorosa apparement homogène située à Mehre-Dachte au voisinage de Téhéran (Karadje) nous avons trouvé deux spécimens, les nos 72-17 et 72-17bis qui différaient très légérement de S. nemorosa par la forme des feuilles qui étaient aussi un peu plus rugueuses. Nous avons déterminé chez le n° 72-17 un nombre chromosomique de 2n=18 . Chez la plante n° 72-17bis, nous avons trouvé dans le même individu plusieurs nombres chromosomiques de 2n=14 (6fois), 2n=15 (5 fois), 2n=16 (4 fois), 2n=17 (1 fois) (fig. 38.1, 38.5) . Ces deux taxons nous ont posé des problèmes ; s'agit-il d'un hybride ? (mais nous n'avons pas trouvé le 2e parent), s'agit-il de troubles génétiques ? (nous ne pouvons l'affirmer n'ayant pu étudier la méiose).

S. amplexicaulis Lam. Tabl. Encycl. Méth. Bot. 1 : 68, 1791 .

Syn. - S. sylvestris Mazz. Bal.riv. coll. bot. alb. 1896 non L.

- S. villicaulis Borb. a magny. homok. növ. p. 83, 1886 .

Distribution géographique :

Cette espèce est fréquente dans les Balkans, en Grèce et dans quelques stations de l'Anatolie occidentale . Les plantes signalées dans le Sud de la Yougoslavie et en Bulgarie sont d'après HEDGE des hybrides entre S. nemorosa X S. amplexicaulis .

Nombre chromosomique :

2n=18	n° 72-231
2n=19	n° 72-231
2n=20	n° 72-231
2n=21	n° 72-231
2n=22	n° 72-231

Lieu de récolte :

Grèce (72-231) Chaîne du Pinde, route de Pili à Neraïdkhori .

Différents nombres chromosomiques ont été déterminés au sein de cette population ; 2n=18, 19, 20, 21, 22 . Le nombre le plus fréquent est 2n=22 mais nous avons dénombré plusieurs fois le nombre chromosomique de 2n=18 . Dans la section à laquelle appartient S. amplexicaulis Lam., le nombre chromosomique de base compté chez le plus grand nombre d'espèces est X=8 . Cependant 2n=18 a été compté chez S. pratensis et 2n=22 a été trouvé par YAKOVLEVA (1933), HRUBY (1934, 1948), BENOIST (1937) chez S. nutans, mais SCHEEL (1931) qui n'a d'ailleurs étudié que la méiose de S. nutans trouve 9 chromosomes seulement. Les individus de S. amplexicaulis que nous avons examinés nous ont paru stables au point de vue morphologie et le pollen bien formé nous a semblé fertile ; mais nous n'avons pas pu étudier la méiose .

Etant donné la variation du nombre chromosomique observée dans une seule population , il serait intéressant de pouvoir étudier d'autres populations afin de déterminer le nombre chromosomique exact de ce taxon (fig. 38.6, 38.10) .

La structure du noyau quiescent est identique à celle des autres espèces de la section, cependant le réseau est plus chromatique avec des gros granules de chromatine qui sont épars (fig. 39.7) .

DISCUSSION ET CONCLUSION

L'analyse cytologique et phytogénétique des espèces appartenant à la section Plethiosphace met en évidence les faits suivants :

1/ La section Plethiosphace des points de vue morphologique et cytologique paraît à première vue très hétérogène, puisqu'elle réunit des groupes d'espèces possédant des nombres de base différents ; X=8 et 9 pour le groupe de S. pratensis et des alliées, X=7 et 8 pour le groupe de S. nemorosa et enfin X=7, 8, 9 pour le groupe de S. verbenaca . Cependant pour S. amplexicaulis nous avons déterminé trois nombres chromosomiques X=9, 10 et 11 . Le nombre de base X=11 a été déjà observé chez deux espèces appartenant à cette section ; S. juricii Kos et S. nutans par différents auteurs, cependant SCHEEL aussi a trouvé n=9 pour S. nutans, ce qui donnerait à penser que le cas de S. amplexicaulis n'est pas unique dans la section .

2/ Nous avons détecté plusieurs hybrides dans la section :

a - n° 72-03 S. nemorosa X S. virgata

b - n° 72-90 S. nemorosa var. pseudosylvestris X S. verticillata ssp. amasiaca .

c - n° 74-114 S. pratensis L. X S... ?

Ce dernier taxon possède trois nombres chromosomiques différents de 2n=16, 17, 18, ce qui pourrait être une preuve supplémentaire pour son origine hybridogène . La méiose est vraisemblablement perturbée. La structure des étamines est anormale et intermédiaire entre S. pratensis et une sauge appartenant à la section Drysmosphace .

3/ La fréquence de la polyploïdie est extrêmement remarquable dans cette section . Certaines espèces présentent seulement des races polyploïdes comme par exemple : S. hierosolymitana du Liban (pentaploïde et hexaploïde), ou S. viscosa de Syrie (tetraploïde et pentaploïde), mais c'est surtout dans le groupe de S. verbenaca qui a fait l'objet de nombreux comptages chromosomiques, que la polyploïdie est la plus élevée(2n=72) et que les races chromosomiques polyploïdes sont le plus diversifiées . Signalons que jusqu'à

présent aucun diploïde n'a été rencontré dans ce groupe . Il faut, dès lors, distinguer le nombre de base, le nombre originel et les nombres dérivés .

On peut admettre que le nombre de base de S. verbenaca est X=8 . C'est le nombre le plus fréquemment observé:18 fois sur 23 comptages (cf. diagramme n° 32) .Les nombres chromosomiques à base X=7 ou 9 sont vraisemblablement dérivés du premier .

De l'analyse du diagramme n°32 (variation de 2n chez S. verbenaca), il résulte que les populations étudiées sont constituées surtout de polyploïdes, dont le nombre de base originel a été profondément remanié et dont les origines diploïdes ont été probablement effacées . Il est à signaler que certains types polyploïdes semblent être plus résistants que les diploïdes ce qui leur permet de survivre plus facilement aux conditions défavorables . LOVE et LOVE (1971) mentionnent que "la sélection naturelle forme plutôt des écotypes qui, par recombinaison d'anciens gènes, développent la capacité d'envahir de nouveaux territoires et de s'élever en altitude et en latitude, à l'intérieur des limites de tolérance de l'espèce . Mais étant donné que les populations polyploïdes ont une tolérance écologique plus grande que les diploïdes, elles ont plus de chance de développer des écotypes adaptés à des conditions défavorables " . Précisons cependant que la polyploïdie ne confère pas nécessairement à une plante la supériorité d'adaptation à n'importe quel climat .

La polyploïdie modifie certainement les caractères morphologiques et physiologiques de l'organisme " Le tempérament d'un polyploïde n'est donc jamais identique à celui de la plante, ou des plantes, dont il dérive" (cf. MANGENOT 1961) . Ce qui pourrait être envisagé pour les variations morphologiques remarquables observées dans la section Plethiosphace, surtout dans le groupe du S. verbenaca .

VI - SECTION HORMINUM BENTH.

Cette section est représentée par Salvia viridis, seule espèce de la section .

VI - SECTION HORMINUM BENTH.

Salvia viridis L., Sp. Pl. 24 (1753) .

Syn : - S. horminum L., l.c.

- Horminum sativum Miller, Gard. Dict. ed. 8, Horminum n°5 (1768) .
- S. comosa Salisb. Prodr. Stirp. Chapel Allerton 73 (1796) - nomen illegit .
- S. horminum Linn. var. viridis (L.) Briquet, Lab. Alpes maritimes 503 (1891).
- S. dolichorrhiza Caballero in Bull. Soc. Esp. Hist. Nat. 13, 238 (1913) .

Distribution géographique :

Largement répandu dans le bassin méditerranéen (Maroc, Algérie, Tunisie, Espagne, France ; (dans les Alpes maritimes), Italie, Sicile, Dalmatie, Grèce, Turquie ; (Anatolie occidentale et australe), Syrie, Palestine ; Caucase, Perse N.W. .

Nombre chromosomique :

$2n=16^{+}$ 0-2B n° 70-52

Lieu de récolte :

Turquie (70-52) ; forêt du Pinus brutia le long de la route de Manavgat à Akseki vers 150m d'altitude (Pamphylie) .

Salvia viridis est l'unique représentant de la section Horminum ; ses affinités les plus proches sont avec les Drymosphace et les Plethiosphace .

BRIQUET attribue à cette Sauge les 5 variétés suivantes :

- var. viridis=S. viridis Linn., Sp. pl. éd. I, p. 24 (1753), éd. 2, pl. 34 (1762) = S. spielmanni Scop. Del. ins. III, p. 31, tab. 15 . non Willd. = S. truncata Willd. Enum. I, p. 34 (1809) .
- var. intermedia
- var. Horminum = S. horminum L., sensu strico = Horminum sativum Mill. Gardener's diction., art. Horminum, éd. 8 (1768) = Horminum coloratum Moench Meth. pl. hort. et agr. Marb. p. 376 (1794) = S. colorata Thore Chl. Land. p. 17 (1803) .
- var. hypoleuca
- var. angustifolia Boiss. Fl. Or. IV, p. 631 (1879) .

L'évaluation taxinomique des types "horminum" et "viridis" a été critiquée . HOLMBOE (1914) et RECHINGER (1934) traitent S. viridis et S. horminum, comme deux espèces séparées, cependant le premier auteur considère aussi S. horminum comme pouvant constituer une variété possible de S. viridis . QUEZEL et SANTA (1963), GREUTER et RECHINGER (1967), Von BOTHMER (1970) et HEDGE (1974) réunissent ces 2 espèces en une seule espèce .

C'est une espèce très polymorphe, dont les caractères distinctifs (les bractées supérieures larges et la couleur bleue), sont extrêmement variables dans le type "horminum" et tous les intermédiaires existent .

Le nombre chromosomique de 2n=16 a été déjà dénombré par SCHEEL (1931), YAKOVLEVA (1933), HRUBY (1934) LINNERT (1955), LIMA de FARIA et SARVELLA (1958) et Von BOTHMER (1970) . Pour ce dernier les chromosomes sont en forme de bâtonnet avec des centromères médians ou submédians .

Nous confirmons le nombre diploïde de 2n=16 pour ce taxon en signalant la présence de deux chromosomes B (fig. 27.1) .

Le noyau quiescent possède des chromocentres fortement colorés, certains sont sphériques , les autres allongés .

GROUPE DU SALVIA VERTICILLATA ET LES ESPECES QUI LUI SONT APPARENTEES .

(S. VERTICILLATA AND ALLIED) = VIII - SECTION HEMISPHACE BENTH. .

Dans un désir d'homogénéité nous préférons remplacer la section Hemisphace de BOISSIER par un groupe d'espèces fortement apparentées que nous rattachons à Salvia verticillata (s.l.) .

SALVIA VERTICILLATA ET LES ESPECES QUI LUI SONT APPARENTEES

A - Remarques relatives à la morphologie :

L'étude de Salvia verticillata L. nous a posé très vite des problèmes d'ordre cytologique et morphologique . Les différents nombres chromosomiques n=8, n=12 et n=16 avec la présence de chromosomes surnuméraires et les variations morphologiques très importantes que nous avons observées, nous ont amenée à examiner de très près cette espèce, ses variétés et les taxons qui lui sont plus ou moins apparentés .

D'après l'examen d'environ 150 individus provenant soit des herbiers (Edinburgh, Genève, Vienne, Marseille), soit de nos récoltes personnelles provenant d'Iran, nous avons préféré réunir en un seul groupe S. verticillata L. les espèces de la section Hemisphace Benth. qui lui sont apparentées, soit sept taxons en tout . Ces derniers sont très étroitement alliés les uns aux autres, susceptibles de s'hybrider entre eux et offrant des caractères morphologiques et parfois même caryologiques peu constants .

Nous proposons de différencier ces taxons de la façon suivante :

A - Feuilles grossièrement crenelées-sinuées et lobées, verticilles à 6-20 fleurs .

1 - Calice petit 4 à 5mm de long, souvent bleu, pédicelles de 4 à 5mm

..... S. napifolia Jacq.

2 - Calice de 6 à 8mm de long, violet-rose, pedicelles de 3 à 4mm

..... S. judaica Boiss.

+ Feuilles entières ou à la base segmentées et lobées .

3 - Feuilles entières oblongues-lancéolées, obtuses au sommet, très rugueuses, calice de 4 à 5 mm, corolle bleue-violet 8 à 10 mm de long ..... * S. russelii Benth.

---

* - Nous signalons que nous n'avons pas pu obtenir ces taxons à l'état frais et nos observations ont été faites seulement sur des échantillons d'herbiers .

4 - Feuilles oblongues, à la base souvent segmentées (0-4 lobioles), calice à 6mm, corolle bleu foncé 10 à 12mm de long
..... S. verticillata ssp. amasiaca Fry. et Born .

5 - Feuilles larges, plutôt cordées, ovales crenelées, de 0-2 lobioles à la base, poils denses assez longs, calice rose-bleu ..... S. verticillata L.

6 - Feuilles ovales souvent cordées à la base grossièrement dentées, calice de 3 à 4 mm, corolle 7 à 8 mm de long .
..... * S. uberrima Rech.

B - Feuilles pinnaparties, verticilles à 30-40 fleurs

+ - Feuilles poilues, folioles non cordées, corolle violette
..... * S. peloponnesiaca Boiss. et Heldr.

Dans ce groupe S. verticillata L. est caractérisé par son polymorphisme et une aire de répartition très vaste . Si en Europe centrale et occidentale S. verticillata semble relativement stable dans sa morphologie, elle montre des variations dans les Balkans ainsi qu'en Asie mineure, en Armenie et dans le Nord de l'Iran .

RECHINGER fils (1941) dans son étude de S. verticillata rappelle les variétés décrites dans les Balkans et en Europe orientale :

- var. longepilosa Rech. fils
- var. grossedentata Degen.
- var. albanica Bornm.
- var. polytoma Borb.

Nous avons examiné une centaine d'individus provenant de différentes origines principalement des plantes récoltées en Turquie et en Iran . L'examen du matériel nous a montré que les caractères étaient moins nets et plus

---

* - Nous signalons que nous n'avons pas pu obtenir ces taxons à l'état frais et nos observations ont été faites seulement sur des échantillons d'herbiers .

fluctuants que ceux décrits par RECHINGER (1941) . Nous avons étudié les caractères relatifs à la forme des feuilles, à leur indument, à la taille et à la couleur du calice ainsi que la structure de l'étamine (cf. chap. 11). Cette étude a mis en évidence l'extrême variabilité des caractères observés d'une plante à l'autre et parfois même à l'intérieur d'un même individu . Nous avons souvent observé toutes les formes de transition réunissant les diverses variétés pui peuvent toutefois être définies de la façon suivante : (qui auraient à notre avis des valeurs de formes) .

- forma grossedentata = var. grossedentata Degen. (fig. 44.1, 44.2) .

Feuilles ovales-oblongues, doublement dentées sur les marges, peu nombreuses sur la tige (2-3) .

+ - Turquie : Prov. Van ; dist. Satak-Kavussahal Dağ, 7000 ft. 22.VII. 1954, Davis 22, 990 .

+ - Iran : Elburz ; Lar-Plour, juillet 1967, Afzal-Rafii .

- forma hastata (fig. 43.2) .

Tige très robuste, feuilles ovales-hastées, semblables à celles de S. glutinosa L., accuminées au sommet, les inférieures pétiolées, les supérieures embrassantes .

+ - Turquie : Prov. Tunceli ; Selepur-Pülümür, 1600m 11. VII. 1957, Davis & Hedge (D. 30930) .

- forma simplicifolia (fig. 43.1).

Tige un peu robuste à poils courts, feuilles inférieures oblongues, supérieures à base cordées, crénelées, peu poilues .

+ - Iran : Elburz ; Facham, 2300m, 29.VIII.1972, Afzal-Rafii .

- forma alba (fig. 42.2).

Tige robuste, feuilles cordées, dentées, fleurs blanches . Cultivée, jardin botanique d'Edinburgh, 68.5550 (exp. Ground, C 9956, 10.VII.1974)

Nettement plus différenciée est la variété auriculata qui se reconnait à ses feuilles inférieures munies à la base de nombreuses oreillettes et à limbe découpé sur les bords, et à ses feuilles supérieures profondément découpées à segments atteignant presque la nervure médiane (cf. AFZAL, 1969 a, 1969 b).

Par ailleurs nous avons rencontré des spécimens apparement hybridogènes entre S. verticillata et une autre sauge de la section Drymosphace .

Localité : Iran - Prov. Azerbaidjan, Kaleybar, foot path S.W. to Aliabade, 1700m 19.8.1971, J. Lamonde .

Les feuilles sont en général groupées à la base de la tige et en nombre très réduit (2-4 feuilles) . Les inférieures sont largement pétiolées et les supérieures embrassantes . La forme des étamines est très variable chez cet individu . Nous avons noté plusieurs types d'étamines et parfois deux structures différentes dans une même fleur ; une structure qui se rapprochait plutôt de celle des étamines de S. verticillata avec un connectif fixé sur le filet, et une autre structure staminale plus évoluée, où nous pouvons observer le commencement d'une articulation . A ce niveau le connectif prend la forme d'une sorte de bosse ou un léger renflement qui pourrait correspondre à un début de formation de spatule, les loges de l'anthère sont assez souvent vides .

S. verticillata ssp. amasiaca Fry. et Bornm. X S. nemorosa L. (fig. 45.1).

Localité : Turquie - Kars, montains E. of Kagizman, 7m from Akçay to Cumçay, 1600m, 17.VIII.1966, Davis, n° 46830 .

Cet hybride est caractérisé par les feuilles oblongues, les inférieures pétiolées, les supérieures embrassantes, crénelées, obtuses au sommet . Nous avons observé plusieurs formes d'étamines chez ce taxon ; certaines sont du type de S. verticillata ssp. amasiaca avec plusieurs stades intermédiaires entre S. verticillata et S. nemorosa . Dans une même fleur nous avons distingué une étamine présentant les caractéristiques de l'étamine du S. verticillata et l'autre qui tend à la structure de S. nemorosa . Les loges des anthères sont également assez souvent vides .

S. verticillata L. X S..... ? (fig. 45.2)

Localité ; Turquie - Trabzon ; Sigindas tepes, Hamsiköy, 17.VIII.1961, N. Tanker, n° 6827 .

Cet hybride dont nous n'avons pu reconnaitre le deuxième parent, se distingue par une tige herbacée, des feuilles ovales-oblongues arrondies à la base . D'après la structure des étamines nous ne pouvons nous prononcer sur la tendance systématique de l'individu . En effet, le connectif est très réduit (2mm) fixé sur le filet de 1mm de long, les loges sont le plus souvent avortées . Du côté de la lèvre supérieure nous avons observé deux filets très minces qui portaient au sommet une petite proéminence, il s'agit peut-être des loges avortées

B - Etude Cyto-Caryologique

Salvia verticillata L. sp. p. 37, 1753

Syn. - Horminum verticillatum Mill. Gardener's diction. éd. 8, art. Horminum, 1768 .

Distribution géographique :

Europe centrale et méridionale (Albanie, Allemagne, Autriche, Balkans, Belgique, Espagne, France, Grèce, Italie, Roumanie, Turquie, Yougoslavie) et Asie austro-occidentale (Armenie, Caucase, Iran , Israël, Russie, Syrie) .

Nombre chromosomique :

	2n=16	n° 68-02
	2n=16	n° 68-03
n=8	2n=16	n° 68-04
	2n=16	n° 68-05
	2n=16	n° 68-06
	2n=16+B	n° 73-01
n=8	2n=16	n° 73-02
	2n=16	n° 73-03
	2n=16	n° 72-276
n=16	2n=32	n° 67-14
	2n=32	n° 67-21
	2n=32	n° 67-17
n=16	2n=32	n° 72-24

Lieux de récolte :

France (68-02) Bouches du Rhône ; Pont-Royal, juin 1968. AFZAL

" (68-03) Alpes maritimes ; Tende, juillet 1968, AFZAL

" (68-04) Marseille, jardin botanique St-Jérôme .

Suède (68-05) Stockholm ; jardin botanique .

Italie (68-06) Modena ; jardin botanique .

Turquie (73-01, 73-02, 73,03) Cultivé, jardin botanique St-Jérôme Marseille .

Yougoslavie (72-276) Dalmatie à Cocak juin 1972

Iran (67-14) Elburz ; Meygoune, 28.8.67

Iran (67-21) Prov. Guilan ; Siahkal-Ispili, 20-8-67, A.

Iran (67-17) Elburz ; Polé Hezartcham, 15.8.67 .

Iran (72-24) Elburz ; Ouest de Téhéran, Facham, 2300m 29.8.72

Salvia verticillata L. forma simplicifolia

Nombre chromosomique :

2n=24 n° 72-21

Lieu de récolte :

Iran (72-21) Elburz ; Ouest de Téhéran, Facham, 2300m 29.8.72, AFZAL-RAFII

Salvia verticillata L. forma alba

Nombre chromosomique

2n=32+3B n° 68.5550

Lieu de récolte :

Edinburgh (68.5550) Cultivé, jardin botanique d'Edinburgh , C. 9956,10 july 1974

Salvia verticillata L. forma grossedentata

Nombre chromosomique

2n=32 n° 67-12

Lieu de récolte :

Iran (67-12) Elburz ; Ouest de Téhéran, Lar-Polour, juillet 1967, AFZAL .

SCHEEL (1931), HRUBY (1934) et YAKOVLEVA (1933) ont déjà déterminé dans du matériel provenant d'Europe centrale (HRUBY et SCHEEL), un nombre chromosomique diploïde de 2n=16 pour ce taxon . Nous confirmons ce nombre diploïde (cf. AFZAL, 1969a , 1969 b) sur les plantes récoltées en France et en Yougoslavie et à partir de graines provenant de Turquie et cultivées au jardin botanique à Marseille, ainsi que sur des plantes provenant de différents jardins botaniques (Stokholm , Modena, Edinburgh) . Les plantes provenant de Turquie (Anatolie occidentale)sont également diploïde (2n=16), mais nous avons noté la présence des chromosomes surnuméraires ainsi que des fragments de chromosomes très chromophiles . Par contre toutes les populations iraniennes sont tétraploïdes avec un nombre chromosomique de 2n=32 (fig. 40.1, 2, 3, 4) .

Les chromosomes des échantillons diploïdes sont beaucoup plus hétérochromatiques que ceux des tétraploïdes . Certains des chromosomes présentent des extrêmités très fortement chromatiques qui prennent une teinte noirâtre à la coloration au carmin acétique en fin de prophase .

Le caryotype des taxons diploïdes présente deux paires de chromosomes acrocentriques dont une paire très longue, deux paires de chromosomes submétacentriques et quatre paires métacentriques dont deux paires plus petites . Les plantes tétraploïdes aussi présentent deux paires de chromosomes acrocentriques plus longs que les autres mais plus petits que ceux de la plante diploïde . Le caryotype ressemble beaucoup à celui du diploïde, avec les chromosomes plus petits en général (fig. 47.1, 47.2) .

Le noyau quiescent présente de très nombreux grains de chromatine situés sur un réseau finement réticulé (fig. 47.5) .

- forma simplicifolia (n° 72-21)

Pour ce taxon nous avons compté un nombre chromosomique de 2n=24 dans des métaphases somatiques dans l'ovaire et n=12 dans la méiose (métaphase I)

(fig. 40.5, 40.6) . Il s'agit donc d'un triploïde vraisemblablement d'origine hybridogène, mais qui semble stabilisé car la méiose est en général normale et nous n'avons observé que des bivalents (nous avons noté un pont chromosomique). Dans les métaphases somatiques nous avons distingué une paire de chromosomes submétacentriques plus longs que les autres, deux paires de chromosomes acrocentriques et les autres étant métacentriques . La structure du noyau quiescent a une tendance plutôt vers une structure réticulée avec des granules de chromatine assez petits .

- forma alba (cultivée)

Nous avons trouvé dans des métaphases somatiques dans l'ovaire un nombre chromosomique de 2n=32 ainsi que des chromosomes B fortement colorés (fig. 40.8) .

- forma grossedentata (n° 67-12)

Ce taxon possède également un nombre chromosomique de 2n=32 (fig. 40.7) . La structure du noyau quiescent ressemble à celle du type S. verticillata L. .

Salvia verticillata L. ssp. amasiaca Freyn & Bornm. Osterr. Bot. Zeitschr. 18, 1890 .

Syn - S. amasiaca Freyn. & Bornm. Osterr. Bot. Zeitschr. 41, 1891 : 58.

Distribution géographique :

Anatolie orientale et Perse boréale.

Nombre chromosomique :

2n=32	n° 72-14
2n=32	n° 72-13
2n=32	n° 72-11
2n=32	n° 72-18
2n=32	n° 72-19
2n=32	n° 72-23

Lieux de récolte :

Iran (72-14, 72-13) Elburz ; Gatche-sar, 21.8.72, A.R.

" (72-11) Elburz (Kandovan), Nessa 2280m . 21.8.72,A.R.

" (72-18) Ouest de Téhéran, Elburz, Ouchan, 2000m . 29.8.72,A.R.

" (72-19, 72-23) Ouest de Téhéran, Elburz, Facham, 2300m 29.8.72, A.R.

Nous avons déjà donné le nombre chromosomique de 2n=32 (cf. AFZAL, 1969 a , 1969 b) pour ce taxon . Nous confirmons ce nombre pour les échantillons récoltés en Iran dans 6 autres populations (fig. 40.9, 40.10) . La forme des chromosomes ainsi que la structure du noyau quiescent ressemblent beaucoup à celles du taxon tétraploïde de S. verticillata L. .

Salvia napifolia Jacq., Hort. Vindob 2, 1770-76 : 51,tab. 152 .

- S. verticillata var. d'Urv. ? Tchihat pl. As. Min. 1853 .

Echantillons étudiés :

Nous avons contrôlé les échantillons provenant des localités suivantes :

. Turquie : Istambul, Küçük cekmece, 4.VI.1960, Baytepe ; - Yesilköy, 16.VI.1940 ; - Izmir (Smyrne), dans les champs, Boiss., Pl. d'Orient, 1854 : - Antalya Kemer, alt. 900m, 8/7/1949, Davis ; Mersin, Gulnar, S.N. of Yenicekoy, habit under rocks, alt. 900m, 25.5.1951, Demiriz, det. Huber-Morath. ; - above Silifke, 22 juin 1967, Chester F. Deavert ; Adana, Cataksuyu ravine, between Saimbeyli and Goksu gorge, 900m Fl. violet-blue, 9.7.1952, Davis, Dodds, Cetik ; Mersin, Mersin vers Camliyalla, 28.7.1973, CONTANDRIOPOULOS & QUEZEL .

. Syrie : Monts Amanus, près du village d'Egboz, 1600m 1906, det. Rechinger ; - Monts Musaisy, Bahnure, 1000m 1909, det. Rechinger .

Nombre chromosomique :

2n=32 + 1-3 fragments de chromosome n° 73-143

Lieu de récolte :

Turquie (73-143) Prov. Mersin, Mersin vers Camliyalla, Namrun .

Ce taxon de l'Anatolie occidentale ressemble beaucoup à la ssp. amasiaca dans son apparence morphologique générale . Nous avons compté dans des métaphases somatiques de l'ovaire un nombre chromosomique tétraploïde de 2n=32 et des fragments de chromosomes . Dans les métaphases somatiques ainsi que dans la méiose pollinique nous avons observé des aberrations chromosomiques telles que des fragments de chromosomes épars dans les noyaux qui sont très chromophiles, nous avons remarqué que certains chromosomes somatiques étaient hétérochromatiques, leurs extrêmités étant beaucoup plus colorées que le reste des chromosomes (fig. 46.1, 46.2) .

On peut distinguer deux paires de chromosomes plus longs que les autres comme chez les S. verticillata et la ssp. amasiaca . La structure du noyau quiescent ressemble aussi à celle déjà observée dans le groupe (abondante granulation située sur un réseau finement réticulé).

Salvia judaica Boiss. Diagn. Ser. 1, 212, p. 61 .

Distribution géographique :

Turquie, Syrie, Liban, Palestine .

Echantillons étudiés :

. Turquie : Mont Amanus, dans une forêt de Fagus , 30.7.1973, CONTANDRIOPOULOS & QUEZEL .

. Syrie : Hab. Magdala, coll. Larne ?, 1863-64 ; Cl. Lattaquié (P) ; Froulok, sur serpentines, 1.7.1973, CONTANDRIOPOULOS & QUEZEL ; Slenfé, route de Nadmous, col vers 1000m, 4.7.1973, CONTANDRIOPOULOS & QUEZEL .

. Liban : Ct. Ouadi-el-Kfour près de Saïda (Bl, Gaill), S. de Saïda (Gaill), Ras Beyrouth (P), Nahr-el-Kelb, Ras Chekka (Mt.), Ma 'meltein (Gb), Tripoli (Bl) ; Chekka-Hamate (Wall), Jab. Terbol (Bl), Beit Méri (Brnm, Np), Araya (Pr), Jamhour (Sam), Delr-el-Qamar(JL), sous Beskinta (Mt), Tourzaïa (Pb) ; Sud Fiq (Gb).

. Palestine : In monte Oliveto Juxta Hierosolyman, Inter Orientale 1877, J. Ball ; Vadi Beidan (Mablus), Habitat dry slopes facing east, 4 flowers dark blue violet, 28.4.1942, Davis ; Rocky placer, Jerusalem , 2 mai 1965, Dinsmore ; - Jerusalem , 14.V.1931, leg. M. Zohary et M. Jaffe ; Il semble être rare en Cisjordanie et Transjordanie, Zohary, 1931 .

Nombre chromosomique :

2n=16=2B	n° 73-185
2n=16+1 fragment de chromosome	n° 73-223
2n=18	n° 73-177

Lieu de récolte :

. Turquie : Mont Amanus, dans une forêt de Fagus (n° 73-177)

. Syrie : Froulok, sur les serpentines (73-185) ; Slenfé, sur la route de Nadmous vers 1000m près du col sur des marnes (73-223) .

C'est un taxon de la Méditerranée orientale qui présente une très grande affinité avec S. verticillata L. et S. napifolia, dont elle diffère par des feuilles beaucoup plus rugueuses dont l'indument est brièvement hérissé.

D'après nos comptages chromosomiques effectués dans trois populations différentes nous remarquons qu'il existe chez ce taxon deux nombres chromosomiques de base différents X=8 et X=9, ce qui donnerait à penser qu'il pourrait se produire un phénomène de dysploïdie intraspécifique chez cette sauge (fig. 47.3, 47.4) .

- Les individus localisés en Syrie (n° 73-223 et 73-185) montrent un nombre chromosomique diploïde de 2n=16, mais on peut observer la présence de chromosome B ou bien des fragments de chromosomes qui sont beaucoup plus chromatiques et faciles à distinguer grâce à leur couleur rouge-noirâtre avec le carmin acétique . Dans les métaphases somatiques de l'ovaire, les chromosomes apparaissent comme très hétérochromatiques, les extrêmités étant très fortement colorées . En méiose ces fragments de chromosomes et les chromosomes hétérochromatiques sont visibles aussi bien en prophase 1, II qu'en métaphase 1 et 11 ou en anaphase . Chez les individus de Syrie, le caryotype présente deux grands chromosomes qui paraissent métacentriques .

- Chez les plantes appartenant à la population n° 73-177 provenant du Mont Amanus (Turquie), la division paraît être plus normale et moins perturbée, bien que nous ayons observé dans une métaphase somatique un fragment de chromosome bien chromatique, mais le nombre chromosomique diploïde est de 2n=18 et non de 2n=16 comme pour les plantes de Syrie . L'examen du caryotype de ce dernier échantillon (73-177) comparé à ceux des deux échantillons précédents nous a paru très intéressant . Alors que dans les plantes à 2n=16 on observée toujours deux grands chromosomes et parfois des chromosomes B, chez les plantes à 2n=18 on ne trouve plus la paire de chromosomes longs mais quatre chromosomes plus courts formés sans doute à la suite de la segmentation des chromosomes longs . Nous avons vérifié ce nombre sur plusieurs individus de cette population qui nous a paru très stable au point de vue chromosomique .

Une variation morphologique de ces plantes accompagne leur variation génétique . Nous rencontrons un polymorphisme remarquable chez ses individus .

L'échantillon n° 73-223 (Syrie) ; 2n=16+1 fragment : les feuilles sont simples, crénelées , bilobées, oblongues-lancéolées, aiguës au sommet, les poils sont hérissés, la couleur est gris-blanchâtre . La tige ne possède pas une pilosité très dense, verticilles 6-12 fleurs .

L'échantillon n° 73-185 (Syrie) ; 2n=16+2B+ fragment de chromosomes : les feuilles sont divisées à la base, avec 2-4 segments (lobioles), les inférieures cordées, les supérieures cordées à la base aiguës au sommet, rugueuse, très poilues, d'un vert pâle à blanchâtre, l'indument de la tige et des pétioles peu denses, verticilles de 8-12 fleurs .

L'échantillon n° 73-177 (Turquie) ; 2n=18 : les feuilles sont divisées à la base avec 3-4 segments (lobioles), cordées à la base obtuses au sommet, verdâtres, la tige a une pilosité peu dense avec des poils longs et courts, verticilles de 12-18 fleurs, calice et corolle plus grands que chez les types précédents .

Le noyau quiescent est fortement chromatique chez ce taxon . Les granulations chromatiques de forme plus ou moins ovoïde sont disposées sur un fond finement réticulé . Ils sont épars dans tout le noyau mais se rassemblent plutôt sur sa périphérie (fig. 47.6) .

DISCUSSION ET CONCLUSION

- Nous avons préféré remplacer la section VIII de BOISSIER (HEMISPHACE Benth. par un groupe de taxons qui se rattachent à S. verticillata s.l. afin de mieux montrer l'homogénéité morphologique et cytologique de cette "Section" puisqu'il réunit des taxons possédant des caractères morphologiques extrêmement apparentés et un nombre chromosomique de base unique de X=8 .

- Nous avons recherché les caractères distinctifs des différents taxons constituant ce groupe .

- Nous avions décrit déjà une nouvelle variété (1969) pour S. verticillata L. (var. auriculata). Au sujet de certains taxons dont les caractères distinctifs sont minimes, nous avons préféré les rattacher à des formes, plutôt qu'à des variétés .

- forma simplicifolia

- forma hastata

Enfin, nous avons reconnu plusieurs hybrides dans ce groupe :

- S. verticillata L. ssp. amasiaca F. et B. X S. nemorosa L.
- S. verticillata L. X S. forskahlei
- S. verticillata L. X S. ..... ?

- Chez S. verticillata la présence de taxons polyploides dans la partie orientale de son aire est très remarquable . En effet, S. verticillata L. a été toujours reconnu comme un taxon diploïde en Europe (2n=16), tandis qu'il est tétraploïde en Iran (2n=32) . Il en est de même pour les ssp. amasiaca et S. napifolia, possédant toujours un nombre tétraploïde de 2n=32 . Enfin, les formes alba et grossedentata ont également le nombre tétraploïde de 2n=32 . Nous avons montré que la forme simplicifolia qui possède un nombre de 2n=24 est un triploïde et son origine hybridogène est très probable .

- Chez S. judaica, nous avons observé une dysploïdie fort intéressante, puisqu'elle est accompagnée de localisation géographique . La population étudiée provenant de l'Amanus (Turquie) possède un nombre chromosomique de 2n=18, tandis que celle originaire de Syrie présente un nombre chromosomique de 2n=16 . Signalons cependant des irrégularités méiotiques accompagnées de perturbations dans la mitose . Nous avons souvent remarqué chez cette dernière des chromosomes B et parfois des fragments de chromosomes . Cette instabilité chromosomique est accompagnée aussi de variations morphologiques .

Etant donné les différences morphologiques peu importantes qui existent entre tous ces taxons et l'unité du nombre chromosomique de base X=8, nous préférons ramener tous ces taxons au rang de sous-espèces de S. verticillata plutôt que de leur accorder des valeurs spécifiques .

Nous proposons donc les dénominations suivantes :

S. verticillata L. ssp. verticillata = S. verticillata L.

S. verticillata L. ssp. amasiaca F. et B. = S. amasiaca F. et B.

S. verticillata L. ssp. napifolia = S. napifolia Jacq.

DEUXIEME PARTIE

A V A N T P R O P O S

Dans cette deuxième partie nous étudions successivement les étamines et le pollen .

Les étamines montrent dans leurs structures des caractères évolutifs très nets qui à partir d'étamines fixes "primitives" conduisent à des étamines mobiles beaucoup plus évoluées .

L'étude du pollen permettra également de préciser cette évolution .

CHAPITRE I

ETUDE DES ETAMINES DES SAUGES , LEUR EVOLUTION

La biologie de l'appareil floral des sauges offre un champ d'investigations particulièrement intéressant en raison même de l'adaptation téléologique des différents organes à la pollinisation indirecte (croisée)des fleurs (cf. ZALEWSKA,1928) .

SPRENGEL Ch. K. (1793) fut le premier à donner une description des fleurs de sauges . Il avait observé le rôle des insectes dans la pollinisation et avait interprété la structure florale d'un point de vue biologique . Après avoir étudié la morphologie florale de S. pratensis L., il décrivit ensuite la pollinisation chez S. officinalis L., S. verticillata et S. glutinosa L.

En 1865 Herman HILDEBRAND & Fritz MULLER, observèrent la pollinisation chez plusieurs espèces de Salvia, en particulier chez S. splendens L. et S. patens Cav. . Ils estimèrent que la pollinisation s'effectuait par l'intervention des oiseaux, phénomène confirmé en 1881 par William TRELEASE .

En 1883, HILDEBRAND publia un travail sur S. carduaca Benth., dans lequ il admettait que les fleurs de cette plante étaient pollinisées par l'intervention des insectes . En 1890, paraissait un travail de C. CORRENS sur les sauges, qu'il classait selon la structure de l'androcée dans deux groupes :

1 - Les espèces à étamines fixes (dont les connectifs sont soudés aux filets) qui correspondraient à un type plus "primitif" .

2 - Les espèces pourvues d'étamines mobiles, qui correspondraient à un type plus "évolué" .

Pour cet auteur la structure actuelle des étamines résulterait de la pénétration du connectif entre les loges de l'anthère et leur soudure .

Chez certaines espèces, il se forme en outre une petite articulation

entre le filet et le connectif formant comme un levier mobile, chez d'autres, les étamines restent fixes sans arrangement mobile servant à la pollinisation .

C'est CORRENS qui le premier, posa le problème de l'évolution de l'androcée . Il a divisé les espèces en deux groupes et a étudié dans le premier, 5 espèces, à savoir : S. verticillata L. , S. carduacea Benth, S. coccinea Juss., S. regliana Traut. et S. tubiflora L. et plus d'une douzaine appartenant au deuxième groupe, en commençant par S. pratensis L. et S. glutinosa L. .

ZALEWSKA,Z. (1928) poursuivant les recherches de CORRENS sur l'évolution des étamines, a eu l'occasion d'étudier 61 espèces européennes, 106 sauges américaines et plusieurs dizaines d'espèces particulières à l'Asie et à l'Afrique . Cet auteur partage l'opinion de CORRENS, selon laquelle l'évolution des étamines a commencé par un allongement du connectif accompagné d'un étalement en largeur entre les deux loges de l'anthère . Elle distingue chez les sauges ayant des étamines à connectifs mobiles 5 types :

1 - le type S. pratensis L.

2 - le type S. splendens L.

3 - le type S. horminum L.

4 - le type S. officinalis L.

5 - le type S. aurea

Il classe S. carduacea Benth., S. cretica L., S. napifolia Jacq. et S. verticillata L. parmi les espèces à connectifs fixes .

Ce classement a été vivement critiqué par HRUBY (1934), qui considère que seul le type "2" S. splendens L. est correct, et que le type "3" correspondant à S. horminum et auquel il rattache S. virgata n'a pas sa raison d'être et devrait être uni au type "1" S. pratensis L. .

En accord avec HRUBY, nous considérons que la structure de l'étamine de S. horminum est analogue à celle de S. pratensis et de S. virgata .

D'après nos recherches personnelles sur la structure des étamines et leur évolution, nous partageons les opinions émises par les auteurs précédents concernant l'évolution des étamines qui s'effectue en trois étapes :

1) la première étape correspond à l'allongement du connectif accompagné d'un étalement en largeur entre les deux loges de l'anthère . Cet allongement se produirait de façon inégale, en effet, le bras supérieur du levier est plus long que le bras inférieur .

2) la deuxième étape correspondrait vraisemblablement à une modification de la loge inférieure de l'anthère, qui prendrait la forme d'une large spatule dirigée du côté de la face antérieure de la fleur ; il se produirait ensuite une fusion des spatules des deux étamines qui formeraient ainsi le "Konnectivlöffel" d'HILDEBRAND, et ferme l'accés au tube de la corolle ,

3) la troisième étape devrait nécessairement donner naissance à l'articulation entre le filet et le connectif de l'étamine .

L'examen minutieux de ces structures et l'étude des formes de passage d'une structure à l'autre nous ont permis de distinguer les trois types suivants chez les sauges étudiées ici .

I - type groupe S. verticillata L. : à connectif fixe .

II - type groupe S. officinalis L.
III - type S. pratensis L. } à connectif mobile

" Etamines à connectif fixe "

I - Type groupe S. verticillata L.

Les espèces dont les étamines sont pourvues de connectifs soudés aux filets et par conséquent fixes ne forment pas un groupe très homogène . La structure du connectif peut varier d'une espèce à l'autre et dans certains cas à l'intérieur d'une même espèce et d'un même individu (S. verticillata L. et ses formes) .

Appartiennent à ce type :

- S. verticillata L. ssp. verticillata
- S. verticillata L. ssp. napifolia (Jacq.)
- S. verticillata L. ssp. amasiaca Fry.& Bornm.
- S. judaïca Boiss.
- S. russelii Benth.

Parmi ces taxons ce sont S.v. ssp. verticillata et S.v.ssp. napifolia qui possèdent à notre avis la structure la plus primitive (fig. 48.2, 3, 4, 7). Le connectif est très réduit et les loges soudées forment une grande loge . Ces caractères les rapprochent du genre Monarda (fig. 48.1) . Cependant à l'intérieur de S.v. ssp. verticillata (fig. 48.8), on peut observer des petites variations telles que l'allongement du connectif ou du filet qui correspondraient peut-être à des individus plus évolués . La sous-espèce amasiaca, ainsi que S. judaica et S. russelii possèdent des étamines un peu plus évoluées que les deux taxons précédents, leur connectif qui est fixé sur le filet est long (fig. 48.9, 10, 11) . Ici comme dans le cas précédent, la loge inférieure de l'anthère s'est atrophiée . Il existe en outre des formes de passage entre le type I et le type II, en particulier chez certaines formes et hybrides observés dans le groupe de S. verticillata (fig. 48. 5, 6) . Dans la forme simplicifolia on peut constater par exemple la réduction du filet avec un allongement simultané du connectif .

Dans la forme hastata, l'évolution se fait de façon beaucoup plus complète puisque dans une même fleur nous pouvons observer à la fois les structures de type I et celles de type II . Seule la différence de la longueur des deux bras du connectif et la structure de l'étamine les rangent dans une catégorie plus évoluée que les espèces du groupe I . Nous pouvons même observer chez certaines fleurs un début d'articulation entre le filet et le connectif . Chez les hybrides ; S.v. ssp. amasiaca X S. nemorosa, apparaissent des formes de transition entre le type I et le type III (fig. 53. 3) ; de plus chez certaines fleurs la loge et le bras du connectif inférieur se modifient en forme de large spatule .

" Etamine à connectif mobile "

II - Type S. officinalis L.

Le type de la structure des étamines est un peu différent . On trouve une articulation entre le filet et le connectif et on observe le "Konnectivlöffel" mais il n'obture pas entièrement l'entrée du tube de la corolle . (fig. 49.1-50.21) .

On peut ranger dans cette catégorie les espèces suivantes :

- Salvia officinalis L. (Espagne)
- S. officinalis ssp. lavandulaefolia Vahl. (Espagne
- S. tomentosa Mill. (Asie mineure, Syrie) 2n=14 .
- S. suffruticosa Montb. & Auch. (Asie mineure, Perse) .
- S. bracteata Russ. (Asie mineure) .
- S. albimaculata Hedge & Huber-Morath (Asie mineure)
- S. fruticosa Mill. (Grèce)
- S. pomifera L. ssp. pomifera (Grèce, Turquie)
- S. pomifera L. ssp. calycina (Sm.) Mayek (Crète)
- S. caespitosa Montb & Auch. (Asie mineure)
- S. russegerie Fenz. (Asie mineure)

Nous avons observé également chez certaines espèces des étamines dont les loges inférieures ne sont pas soudées et qui offrent une articulation plus marquée . Elles pourraient être considérées comme plus évoluées . C'est le cas en particulier pour les espèces suivantes :

- S. ringens Sibth. et Sm. (Grèce)
- S. potentillaefolia Boiss. (Asie mineure)
- S. pisidica Boiss. (Asie mineure)
- S. cadmica Boiss. (Asie mineure)
- S. cryptantha Montb. & Auch. (Asie mineure)
- S. multicaulis Vahl (Asie mineure, Perse)
- S. glutinosa L. (Europe, Asie mineure, Perse)
- S. forskahlei L. (Asie mineure)
- S. recognita F. et M. (Asie mineure)

Nous constatons de plus chez ces deux dernières (S. recognita, S. forskahlei) et surtout chez S. recognita (fig. 50.19) un stade d'évolution plus avancé que chez les autres espèces : la loge inférieure est presque transformée en une large spatule, ce qui permettrait peut-être de les considérer comme établissant la transition entre le type II et le type III .

III - Type S. pratensis L.

S. pratensis L. possède un levier mobile qui assure un fonctionnement efficace lors de la pollinisation par les insectes . Les loges inférieures des anthères sont transformées en larges spatules et forment assez souvent le "Konnectivlöffel". (fig. 51.1 - 51.7) .

Voici les espèces chez lesquelles on rencontre cette structure :

- Salvia aethiopis L. (Eur. mér., Asie mineure, Orient)
- S. argentea L.
- S. amplexicaulis Lam. (Grèce)
- S. candidissima Vahl (Asie mineure)
- S. ceratophylla L. (Asie mineure)
- S. frigida Boiss. (Asie mineure, Perse)
- S. hierosolymitana Boiss. (Syrie, Liban)
- S. hypoleuca Benth. (Perse)
- S. microstegia Boiss. & Bal. (Syrie, Liban)
- S. verbascifolia M.B. (Asie mineure, Liban)
- S. hypargeia Fisch. & Mey. (Asie mineure)
- S. sclarea L. (littoral méditerranéen, Asie mineure, Perse)
- S. tmolea Boiss. (Asie mineure) .
- S. chrysophylla Stapg. (Asie mineure)
- S. pratensis L. (Eur. orient. et cent., Asie mineure)
- S. spinosa L. (Perse)
- S. nemorosa L. (Eur. orient., Asie mineure)
- S. verbenaca L. (littoral méditerranéen)

- S. viscosa Jacq. (Liban, Syrie)
- S. virgata Ait (Asie mineure, Grèce)
- S. cilicica Boiss. (Asie mineure)
- S. xantocheila Boiss. (Perse)
- S. viridis L.

En ce qui concerne S. viridis L. les loges inférieures des anthères so transformées en larges spatules comme chez toutes les espèces appartenant à ce même type,mais ne forment pas de "Konnectivlöffel" comme chez S. pratensis, car elles ne sont pas soudées .

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les recherches sur l'évolution des étamines des sauges nous amènent aux conclusions suivantes :

Du point de vue morphologique il convient de distinguer essentiellement les fleurs à étamines fixes et celles à étamines mobiles .

Parmi les premières (type I) s'observe en particulier une certaine évolution amenant du type archaïque (S. verticillata) à connectif très réduit, à un type plus évolué (S. russelii) à connectif allongé et à filet assez long .

Parmi les secondes ont été individualisés les types II et III qui représentent certainement une série évolutive, le type III étant le plus complexe puisqu' il est caractérisé par la transformation en large spatule de la loge inférieure de l'anthère .

D'autre part, rappelons que ZALEWSKA (1928) a distingué sur le plan biologique deux groupes de Salvia :

a - celui comprenant des espèces à fleurs entomophiles,

b - celui comprenant des espèces à fleurs ornithophiles .

Cet auteur a établi un rapport assez étroit entre la structure des étamines et la répartition géographique du genre Salvia . Pour elle la plupart des espèces américaines se rattachent au type de Salvia splendens qui n'a pas été observé sur nos échantillons . Elle estime que l'Amérique avec quelques 600 sauges serait le centre d'origine de ce genre .

Cette hypothèse à laquelle on ne peut souscrire entièrement sera discutée ultérieurement . Signalons cependant que le type S. splendens est relativement évolué, et que plusieurs espèces localisées dans l'ancien monde ont gardé des caractères apparemment plus primitifs .

Nous estimons pour notre part que les sauges auraient évolué à partir d'une structure primitive que l'on rencontre chez d'autres labiées qui

lui sont plus ou moins apparentées, telles que les genres Monarda, Salviastrum, Perowskia et Meriandra etc. ... .

En effet, HEGI (1964) a montré que les Monarda se différenciaient des Salvia par des étamines à connectif court et à loges de l'anthère soudées par devant (cf. fig. 48.1) . La comparaison de cette structure de l'étamine de Monarda, avec les structure rencontrées chez certaines formes de S. verticillata (cf. fig. 48.2) que nous avons considérées comme primitives, est en accord avec l'hypothèse de ZALEWSKA (1928) selon laquelle les étamines de Monarda correspondraient au type archaïque des étamines du genre Salvia .

CHAPITRE II

ETUDE PALYNOLOGIQUE DU GENRE SALVIA

L'objet de cette étude a été de déterminer s'il existait une corrélation entre les pollens, le nombre chromosomique , la morphologie et enfin la distribution géographique de quelques espèces appartenant au genre Salvia. En particulier nous avons tenté de savoir si la morphologie pollinique mettait en évidence des affinités ou des différences non signalées par ailleurs . Il était donc nécessaire de connaitre l'uniformité, ou la diversité des pollens à l'intérieur d'une même espèce et de comparer les pollens des différentes espèces afin de mieux comprendre leurs liens de parenté et aussi de tenter d'expliquer la différenciation et l'évolution de quelques unes des espèces du genre Salvia .

MATERIEL ET METHODE

L'étude a été effectuée sur le matériel d'herbier témoin, des plantes sur lesquelles nous avions réalisé aussi les examens cytotaxinomiques .

Les grains de pollen ont été acétolysés selon la méthode d'ERDTMAN (1936, 1943, 1961), afin de les débarrasser de leur contenu et des substances diverses dont ils sont recouverts à l'intérieur de l'anthère . Les préparations ont été montées dans la glycérine pure*.

Nos observations ont été faites en microscopie optique Leitz . Pour les observations en microscopie électronique à balayage, nous avons lavé d'abord à l'eau distillée puis à l'alcool absolu (3 fois) les pollens préalablement acétolysés qui avaient été conservés dans la glycérine pure .

---

* Nous remercions Monsieur REILLE, pour ses conseils qui nous ont permis de nous familiariser avec les méthodes palynologiques

La métallisation a été faite avec un double dépôt successif de C. et Au. épaisseur totale 200-250 Å . Le microscope utilisé de marque JEOL J.S. M2 est celui de l'école des Arts et Métiers à Aix-en-Provence et du laboratoire de biologie végétale à Orsay * .

DESCRIPTION DES GRAINS DE POLLEN

La diagnose du pollen de chaque espèce comporte tout d'abord des indications concernant :

- le type pollinique :

les grains de pollen des sauges sont de type stéphanocolpé ,

- la forme pollinique:

lorsque les deux hémisphères sont identiques, le grain est isopolaire, c'est le cas pour toutes les espèces de Salvia . La distance qui sépare les deux pôles est la longueur de l'axe polaire généralement désignée par la lettre P . Il est facile de repérer l'équateur qui définit un plan de symétrie perpendiculaire à l'axe polaire et qui découpe la surface du grain selon un contour équatorial dont la plus grande dimension est désignée par la lettre E .

---

* - Nous remercions Monsieur le Professeur GORENFLOT pour l'accueil qu'il nous a réservé dans son laboratoire pendant notre séjour à Orsay, ainsi que Monsieur COUDERC qui nous a guidée et aidée dans la réalisation des photos .

Le rapport P/E permet de définir si le grain est longiaxe ($P > E$), breviaxe ($P < E$) ou bien équiaxe ($P = E$).

- L'aperture :

En vue polaire, les 6 mésocolpiums sont inégaux : 2 grands et 4 petits, le plus petit mésocolpium a une extrêmité polaire plus grande, que nous avons désignée par la lettre d, et le plus grand a une extrêmité polaire plus petite, désignée par la lettre Δ .

- L'exine :

La terminologie employée pour la description de l'exine est celle donnée par IVERSEN & TROELS-SMITH (1950) . Les termes réseau primaire et réseau secondaire ont été proposés par Madame Van Campo .

L'exine doit toujours être décrite de l'extérieur vers l'intérieur, quelque soit sa structure, de telle sorte que la description suive pas à pas les différents niveaux d'observation en L.O. analyse (L. BERTRAND, 1962) .

ERDTMAN (1948) divise l'exine en "nexine", pour la partie interne, (non sculptured exine) et en "sexine", pour la partie externe (sculptured part of the exine) . Nous avons employé ces termes pour les deux couches de l'exine .

- La taille des grains est la moyenne d'une cinquantaine de mesures, parfois plus, qui ont été effectuées en utilisant l'objectif 50 Wild à immersion .

MORPHOLOGIE GENERALE

Les grains de pollen de Salvia sont subsphériques stéphanocolpés à 6 sillons méridiens, excepté chez quelques espèces polyploïdes ou cultivées, par exemple chez Salvia verbenaca, nous avons démontré que l'augmentation de la polyploidie entraine l'augmentatior du nombre de sillons (7,8,9) . Il en est de même pour Salvia splendens (HENDERSON & coll. 1968) . Les sillons sont longs en général à bord net, ils sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières (marges) .

Sur la membrane aperturale, l'exine présente plusieurs bacules libres alignées ou dispersées . En vue polaire nous observons le plus souvent 6 mésocolpiums (excepté dans les cas où il existe 7, 8 et 9 sillons où on remarque 7, 8 et 9 mésocolpiums) qui sont inégaux dont deux plus larges . La forme pollinique chez tous les taxons examinés est isopolaire, avec le contour méridien assez souvent elliptique et le contour équatorial elliptique, ou bien circulaire . Les grains sont longiaxes, bréviaxes ou bien équiaxes . La taille des grains de pollen dans le genre Salvia varie beaucoup d'une section à l'autre, cependant on peut noter qu'entre les espèces d'une même section la variation est peu importante, mais le pollen de certains polyploïdes possède une taille nettement plus grande que celle des diploïdes . Les variations morphologiques au niveau de l'exine semblent pouvoir fournir une base précieuse pour la systématique .

La sculpture (ornementation) de l'exine de la plupart des taxons est réticulée sauf chez Salvia verticillata où nous avons distingué une ornementation rugulo-réticulée . Les mailles du réticule sont soit uniformes sur la surface du grain, soit plus petites dans la région polaire comparée avec la région équatoriale ou elles ressemblent à celles des marges . (S. glutinosa) .

Le diamètre des mailles peut être très petit $< 2\mu$, alors que d'autres sont au contraire relativement larges $> 2\mu$.

Chez certaines espèces, on observe à l'intérieur des mailles des cloisonnements ou des éléments secondaires . Les mailles les plus grandes correspondent au "réseau primaire" et les plus petites au"réseau secondaire".

Les mailles ou les lumières peuvent porter :

-soit aucun élément (bacule) et la surface est alors bien lisse ,

-soit des columelles de petite taille (hauteur et diamètre), renflées à leur extrêmité distale qu'on nomme verrues .

L'épaisseur de l'exine varie d'une espèce à l'autre, elle est de l'ordre de 2 à 3.8µ .

DISCUSSION SUR LA VALEUR SYSTEMATIQUE DU POLLEN CHEZ LES SAUGES

L'étude du pollen des sauges, entreprise ici, est un complément indispensable à l'étude cytotaxonomique . Elle est importante dans tous les problèmes de phylogénie, non seulement pour séparer certaines espèces morphologiquement très voisines, mais aussi pour établir les relations de parenté proche entre espèces appartenant à une même section, ou à des sections différentes, ou bien des genres voisins .

Nous analyserons sommairement les travaux d'EMBODEN (1964) sur les pollens des sauges de la section Audibertia , HENDERSON, PRENTICE et HEDGE (1968) sur les pollens des Salvia et des genres alliés ; afin de définir les différents types morphologiques .

W.A. EMBODEN a étudié les pollens des espèces appartenant à la section Audibertia du genre Salvia soit 19 espèces, et il a établi une clef dans ce but . Cet auteur estime que le pollen hexacolpé des sauges dérive du type tricolpé généralement observé dans la famille des Labiées . Mais ce type hexacolpé est certainement d'origine ancienne puisque des fossiles provenant de l'Alaska (dépôts du Miocène) ont montré une structure semblable . Plus récemment HENDERSON, PRINTICE et HEDGE, décrivent 9 groupes polliniques sur des observations en Mph et MeT . Pour les sauges les auteurs distinguent six types polliniques suivants :

1 - TYPE SALVIA

Grain de pollen longiaxe à 6 sillons, exine 1.5, ectexine beaucoup plus épaisse que l'endexine, ectexine avec tectum, réticulée, muritectée, simplicolumellée, ou souvent des bacules libres au fond de la lumière .

Focus A - Réticulé, les mailles polaires remarquablement plus petites que les mailles du mesocolpium .

Focus B - Réticulé, muritecté, avec une membrane perforée (perforation marginale) .

Focus C - Réticulé, les murs du réticulum avec une rangée de bacules .

Focus D - Comme le Focus C, mais avec certaines bacules libres au fond de la lumière .

1 A - Espèces avec plusieurs bacules libres et des perforations éparses dans le tectum de chaque lumière S. verticillata, S. caespitosa, S. montbretii, etc. ... .

1 B - Espèces avec une ou 2 bacules occasionnelles ou bien nulles dans chaque lumière (S. glutinosa, S. horminum, S. sclarea etc. ...).

1 C - Espèces avec seulement des perforations marginales dans la membrane de chaque lumière du réticulum .

1 D - Comme 1 A mais avec de grands réticules et un réticulum secondaire (Salvia forskahlei, etc. ...).

II - TYPE SALVIA LEUCOPHYLLA

Grain de pollen bréviaxe à 6 sillons (35-56µ) mésocolpium et exine comme dans le type 1 .

III - TYPE SALVIA APIANA

Grain de pollen bréviaxe à 6 sillons (45-55µ), les mésocolpiums inégaux comme dans le type Salvia mais bibaculés .

IV - TYPE SALVIA JAPONICA

Comme le type Salvia mais des réticulums uniformes

V - TYPE SALVIA NIPPONICA

Comme dans le type Salvia mais des mésocolpiums de taille égale .

VI - TYPE SALVIA HIRTELLA

Comme dans le type Salvia , mais le réticulum du grand mésocolpium est plus petit que celui du petit mésocolpium .

Dans cette étude les auteurs ont essayé de montrer que, au sein de la plupart des 9 groupes polliniques, il existe peu de corrélations entre les groupes d'espèces, leur morphologie et leur distribution géographique . Par exemple les espèces de Salvia du nouveau monde sont représentées dans quatre des six groupes qui incluent le genre Salvia et plusieurs exemples pourraient être cités pour montrer ce manque de corrélation entre les espèces morphologiquement comparables et les groupes polliniques, par exemple dans les groupes polliniques définis ci-dessus le groupe 1A contient différentes sections de l'ancien monde qui apparemment ne présentent pas de liens entr' elles :

Sections : Physosphace (S. pterocalyx), Eusphace (S. grandiflora) , Hymenosphace (S. hydrangea), Homalosphace (S. montbretii), Eremosphace (S. aegyptiaca), Hemisphace (S. verticillata) et Notiosphace (S. plebeia) ; le groupe 1 B réunit les sections Gongrosphace (S. rhytidea) , Plethiosphace (S. virgata), Horminum (S. horminum) et Drymosphace (S. glutinosa) .

Ces auteurs estiment que la division entre les groupes 1 A et 1 B est très intéressante car le premier contient surtout des espèces dont la structure florale est peu spécialisée (sections : Physosphace, Eusphace,

Hymenosphace), alors que le second est caractérisé par des espèces dont la structure staminale est souvent plus évoluée (sections : Gongrosphace, Plethiosphace et Drymosphace) .

Nos résultats ne confirment pas toutes les opinions de ces auteurs .

LA MONOGRAPHIE POLLINIQUE

L'étude sur la morphologie du pollen des sauges sera faite d'après les types polliniques en fonction des affinités reconnues au point de vue morphologique et cytotaxonomique .

Les mensurations de pollens ont été faites sur une cinquantaine de pollens et les mesures données ont une valeur toute relative .

N°G 9 . 72-276 Espèce : S. verticillata L. (2n=16)

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens .

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, breviaxe à équiaxe .

P < E ; P=24.3µ ; E=26.2µ

Contour méridien subsphérique : contour équatorial subsphérique

3° - APERTURE

Sillons longs ; les bords ne sont pas net ; plusieurs bacules libres dispersées

Mesocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à 12.3µ Δ=2.8µ

4 petits à 9.4µ d=4.7µ

4° - EXINE

Exine=2.4µ

Structure de l'exine : c'est une exine sans réseau secondaire, la surface du réseau primaire est lisse, la sculpture est rugulo-réticulée supporté par des columelles .

N° G7 - 72.13 Espèce S. verticillata L. (2n=32)

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6, 7, 8 sillons méridiens .

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P > E ; P.=31.9µ; E.=28.3µ

Contour méridien elliptique à subcirculaire ; contour équatorial subcirculaire .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangés de mailles à petites-lumières (marges) ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mésocolpium : 6, 7, 8 mésocolpiums

2 grands à	18.6µ	Δ = 5.3µ	2 grands à	15.2µ
4 petits à	11.4µ	d = 7.6µ	2 moyens à	11.4µ
			4 petits à	9.5µ

4° - EXINE

Exine=2.9µ

Structure de l'exine : La surface du réseau primaire est lisse, certaines mailles sont fermées (1.5µ à 2.8µ) et on peut distinguer le début de formation du réseau secondaire (structure avancée) .

N° G5 - 72.23 Espèce : S. verticillata L. ssp. amasiaca Fryn. et Born.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens .

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P > E ; P=29.8 µ, E=26.9µ

Contour méridien elliptique ; contour équatorial subcirculaire .

3° - APERTURE

Sillons assez longs, à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangés de mailles à petites lumières (marges) ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mésocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à 16.7µ Δ =4.1µ

4 petits à 9.5µ d =6.6µ

4° - EXINE

Exine=2.8µ

Structure de l'exine : Certaines mailles sont fermées et on peut distinguer le début de formation du réseau secondaire (structure avancée) .

N° G3 - 72.24 Espèce : S. verticillata L. ssp. amasiaca Fry. et Bornm.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 et 7 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P > E ; P=26.5µ ; E=23.9µ

Contour méridien elliptique ; contour équatorial subcirculaire .

3° - APERTURE

Sillons moyens à bord net : les sillons sont bordés par 2 à 3 rangés de mailles à très petites lumières (marges) ; les bacules libres alignées ou dispersées

Mésocolpium : 6 et 7 mésocolpiums

2 grands à	14µ	Δ = 5.7µ	3 grands à	11.4µ	Δ =3.8µ
4 petits à	8.5µ	d = 7.6µ	4 petits à	7.3µ	d=5.7µ

4° - EXINE

Exine=3.4µ

Structure de l'exine : Certaines mailles sont fermées et on peut distinguer le début de formation du réseau secondaire , (structure avancée) .

N° G11- 73.177 Espèce : S. judaica Boiss.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens .

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P > E; P=33.2µ ; E.=27µ

Contour méridien elliptique ; contour équatorial subcirculaire

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangés de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées et dispersées .

Mésocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à 16.5µ Δ = 5.8µ

4 petits à 11.5µ d = 7.7µ

4° - EXINE

Exine = 3µ

Structure de l'exine : Sculpture réticulée, dans certaines mailles on distingue des éléments pour formation du réseau secondaire . Cette structure est très évoluée dans le groupe du S. verticillata .

N° G12 - 73.223 Espèce : S. judaïca Boiss.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P > E ; P=29µ ; E=26µ

Contour méridien elliptique ; contour équatorial circulaire

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières (marges) ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mésocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à	16.1µ	Δ= 5.1µ
4 petits à	10.4µ	d=7.5µ

4° - EXINE

Exine=2.9µ

Structure de l'exine : Sculpture réticulé, on peut distinguer dans certaines mailles la formation des éléments pour le réseau secondaire . Cette structure est évoluée .

* *

*

N° A6 - 72.51 Espèce : S. officinalis L. ssp. officinalis

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens .

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P > E; P=39.9µ ; E= 33.2µ

Contour méridien elliptique ; contour équatorial subcirculaire .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 1 à 2 rangées de mailles à petites lumières (marges) ; plusieurs bacules libres alignées .

Mésocolpium : 6 mésocolpiums

2 grandes à 17.1µ Δ = 5.7µ

4 petits à 13.3µ d = 7.3µ

4° - EXINE

Exine 2.85µ

C'est une structure avec un réseau secondaire . Les éléments situés à l'intérieur du réseau primaire semblent être soudés et constituer un autre réseau (secondaire) dont les mailles sont $\pm$ inégales . Les éléments sont assez épais .

N° A5 - 72.09 Espèce : S. officinalis ssp. lavandulifolia

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé, à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, breviaxe à équiaxe

P < = E P=30.1µ; E=31.4µ

Contour méridiens subcirculaire à elliptique ; contour équatorial elliptique .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à 15.2µ Δ=5.7µ

4 petits à 6.5µ d=7.6µ

Les mailles sont très petites de 1 à 2µ

4° - EXINE

Exine = 2.8µ

Structure de l'exine , c'est une exine avec un réseau secondaire , les mailles du réseau secondaire sont $\pm$ inégales avec des éléments assez épais .

N° A1 - 73.84 Espèce : S. tomentosa Mill.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanosolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire bréviaxe

P < E ; P=36.1µ ; E=39.5µ

Contour méridien elliptique

Contour équatorial elliptique

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées et dispersées .

Mésocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à 19µ Δ=5.1µ

4 petits à 13.3µ d=7.6µ

4° - EXINE

Exine=2.8µ

Structure de l'exine : C'est une exine avec un réseau secondaire ; les mailles du réseau secondaire sont $\pm$ égales .

N° A2 - 68.261 Espèce : S. tomentosa Mill.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, bréviaxe

P < E ; P=38µ ; E=45.6µ

Contour méridien elliptique ; contour équatorial elliptique à subcirculaire .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mésocolpium : 6 mésocolpiums .

2 grands à 26.5µ Δ= 6µ

4 petits à 15µ d=8.5µ

Les mailles sont assez grandes: 3µ à 3.5µ .

4° - EXINE

Exine=2.8

Structure de l'exine : C'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau secondaire sont inégales avec des éléments assez épais .

N° B6 - 73.57 Espèce : S. tomentosa Mill.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé, 6 sillons méridiens .

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, à peu près longiaxe à equiaxe

P > E ; P=38.3µ ; E=37.2µ

Contour méridien circulaire ; contour équatorial subcirculaire

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières; quelques bacules libres dispersées .

Mésocolpium : 6 mésocolpiums ;

2 grands à	21.2µ	Δ= 4.3µ
4 petits à	14.8µ	d=6.6µ

Les mailles sont assez grandes de 2µ à 3.8µ

4° - EXINE

Exine=3.µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau secondaire sont assez souvent inégales .

N° A4 - 73.174 Espèce : S. tomentosa Mill.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

$P > E$; $P=47.5\mu$; $E=42.3\mu$

Contour méridien elliptique ; contour équatorial elliptique .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mésocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à	23.5	$\Delta= 5.7$
4 petits à	13.8	$d= 8.1\mu$

Les mailles du mésocolpium sont assez grandes de 3μ à 4.5μ .

4° - EXINE

Exine=3μ

Structure de l'exine . C'est une exine avec un réseau secondaire; les mailles secondaires sont $\pm$ inégales avec les éléments assez épais .

N° B4 - 73-121 Espèce : S. tomentosa Mill.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé, 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire , longiaxe

P > E ; P=44.2µ ; E=39.1µ

Contour méridien subcirculaire, contour équatorial elliptique.

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 1 à 2 rangées de mailles à petites lumières ; 2 à plusieurs lignes de bacules .

Mesocolpium :

2 grands à	19.7µ	Δ=5.3µ
4 petits à	13.3µ	d=7.2µ

Les mailles assez grandes de 2µ à 3.8µ .

4° - EXINE

Exine=2.89µ

Structure de l'exine : C'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau secondaire sont inégales avec des éléments assez épais .

N° B3 - 73-14 Espèce : Salvia tomentosa Mill.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé, 6 sillons méridiens .

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, bréviaxe

P < E ; P=37.4µ ; E=39.1µ

Contour méridien subcirculaire , contour équatorial elliptique .

3° - APERTURE

Sillons longs, à bord net ; les sillons sont bordés par 1 à 2 rangées de mailles à petites lumières ; 2 à plusieurs lignes de bacules .

Mésocolpium : 6 mésocolpiums ;

2 grands à	19µ	Δ= 3.8µ
4 petits à	13.3µ	d= 5.7µ

4° - EXINE

Exine=2.4 à 2.8µ

Structure de l'exine : C'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau secondaire sont ± égales avec les éléments assez épais .

N° 95 - 75.192 Espèce : S. tomentosa Mill.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, à longiaxe

P > E ; P=37.1µ ; E=35.9µ

Contour méridien subcirculaire ; contour équatorial subcirculaire

3° - APERTURE

Sillons, longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mésocolpium :

2 grands à	19µ	Δ=3.8µ
4 petits à	12.3µ	d=5.7µ

4° - EXINE

Exine=3μ

Structure de l'exine : C'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau sont $\pm$ inégales, avec des éléments assez épais .

N° H10 - 73.09 Espèce : S. nemorosa L. var. pseudosylvestris .

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens .

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P > E ; P=39.6μ; E=35.5μ

Contour méridien elliptique , contour équatorial subcirculaire

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mésocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à 17.6μ Δ=5.7μ

4 petits à 12.5 d=7.6μ

4° - EXINE

Exine=2μ

Structure de l'éxine : C'est une éxine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau secondaire sont $\pm$ égales avec les éléments assez épais .

N° I 10 - 72.13 Espèce : S. nemorosa L.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P > E ; P=38.3µ E=33.06µ

Contour méridien elliptique , contour équatorial elliptique .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres dispersées .

Mésocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à	21µ	Δ=6.2 µ
4 petits à	13.3µ	d=7.6 µ

4° - EXINE

Exine=2.8µ

Structure de l'exine : C'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau secondaire sont $\pm$ égales avec les éléments assez épais .

N° D4 - 70.386 Espèce : S.caespitosa Montb. & Auch.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, bréviaxe

P < E, P=37.6µ ; E=43.7µ

Contour méridien elliptique, contour équatorial sphérique .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net

Les sillons sont bordés par 2 à 3μ rangées de mailles à petites lumières . Plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à 20.9μ Δ=6.6μ

4 petits à 15.2μ d=8.5μ

4° - EXINE

Exine=3.8μ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau secondaire sont $\pm$ égales .

N° D 2 . 70-26 Espèce : S. wiedemanni Boiss.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, breviaxe à équiaxe

P < E, P=30.7μ, E=31.4μ

Contour méridien elliptique ; contour équatorial elliptique .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules allignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à 19.1µ Δ=3.9µ

4 petits à 12.3µ d=5.7µ

4° - EXINE

Exine=2.8µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau secondaire sont $\pm$ inégales . Un assez fort pourcentage des grains petits et malformés (35%).

N° C 5 . 70.23 Espèce : S. cryptantha Montb. & Auch.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire breviaxe

P < E, P=34.5µ , E=37.2µ

Contour méridien elliptique ; contour subcirculaire .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles de petites lumières ; plusieurs bacules libres dispersées

Mesocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à 19µ Δ=3.8µ

4 petits à 13.8µ d=5.7µ

4° - EXINE

Exine=2.8µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles sont $\pm$ inégales avec des éléments assez épais .

N° C3 - 73.154 Espèce : S. multicaulis Vahl

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire breviaxe

P < E, P=39.1µ , E=48.6µ

Contour méridien elliptique , contour équatorial elliptique .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net . Les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres dispersées .

Mésocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à 22.8µ Δ=5.7µ

4 petits à 13.8µ d=7.6µ

4° - EXINE

Exine=3.2µ

Structure de l'exine : C'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau secondaire sont $\pm$ inégales

N° D1 - 70.217 Espèce : S. albimaculata Hedge & Huber-Morath .

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé , 6 sillons méridiens .

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, équiaxe

P = E, P=41.2µ , E=41µ

Contour méridien circulaire , contour équatorial circulaire .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 3 à 4 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules allignées ou dispersées .

Mésocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à 21µ Δ=5.3µ

4 petits à 15µ d=6.8µ

4° - EXINE

Exine=2.85µ

Structure de l'éxine : C'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau secondaire sont $\pm$ égales .

N° D9 - 73.76 Espèce : S. pisidica Boiss. & Heldr.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, bréviaxe

P < E, P=33µ, E=36.1µ

Contour méridien elliptique , Contour équatorial subcirculaire .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées .

Mésocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à 20.5µ Δ=5.7

4 petits à 12.3µ d=7.6µ

4° - EXINE

Exine=3µ

Structure de l'exine : C'est une éxine avec un réseau secondaire , les mailles sont ± inégales .

Il existe 10% des pollens petits et malformés .

N° D 10 - 73.56 Espèce : S. potentillaefolia Boiss. & Heldr.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire breviaxe

P < E, P=34.2µ, E=36.2µ

Contour méridien elliptique, contour équatorial subcirculaire .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées .

Mésocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à 20.9µ Δ=4µ

4 petits à 13.8µ d=5.7µ

4° - EXINE

Exine=3.2µ

Structure de l'exine : C'est une exine avec un réseau secondaire , les mailles du réseau secondaire sont ± inégales .

Il existe 5-8% des grains petits et malformés .

N° D5 - 72.216 Espèce : S. ringens Sibth & Sm.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé, à 6 sillons méridiens .

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P > E , P=43.3µ , E=41.8µ

Contour méridien elliptique , contour équatorial elliptique .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net , 3 à 4 rangées de mailles à petites lumières qui bordent les sillons : plusieurs bacules libres alignées ou dispersées

Mésocolpium : 6 misocolpiums

2 grands à	23.5µ	Δ= 5.7µ
4 petits à	13.3µ	d=7.6 µ

4° - EXINE

Exine=2.9µ

Structure de l'exine : C'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau secondaire sont inégales .

N° D8 - 73.144 Espèce : S. russegeri Fenz.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons .

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe .

P > E ; P=42µ ; E=41µ

Contour méridien elliptique , contour équatorial elliptique

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées .

Mesocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à 23.3µ Δ=5.1µ

4 petits à 15.9µ d=7.9µ

4° - EXINE

Exine=2.8µ

Structure de l'exine : C'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau secondaire sont $\pm$ inégales .

N° C8 - 72.249 Espèce : S. glutinosa L.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire , bréviaxe

P < E, P=33µ , E=37µ .

Contour méridien elliptique , contour équatorial elliptique .

3° - APERTURE

Sillons, longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres dispersées ou allignées .

Mesocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à 20.5µ Δ=5.7µ

4 petits à 11.9µ d=7.6µ

4° - EXINE

Exine=3.1µ

Structure de l'exine : C'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles sont $\pm$ égales .

N° H5 - 68.281 Espèce : S. forskahlei L.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P > E ; P=39.3µ; E=33.7µ

Contour méridien elliptique , contour équatorial subcirculaire .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés de 2 à 3 rangs de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à 21.4µ Δ=5.7µ

4 petits à 13.6µ d=7.6µ

4° - EXINE

Exine=3.3µ

Structure de l'exine : C'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau secondaire sont $\pm$ inégales .

N° I 12 - 73.9 Espèce : S. verbenaca L. (2n=54-56)

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6, 7 et 8 sillons, les pollens à 8 sillons sont en majorité .

2° - FORME POLLINIQUE

P > E, P=46.1µ , E=44.2µ

Contour méridien elliptique, contour équatoriale elliptique

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 rangées mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6, 7, 8

2 grands à	17.1µ	Δ=6.5µ	2 grands à	15.3µ	Δ=6.7µ
2 moyens à	14.2µ	d=8.5µ	2 moyens à	14.2µ	d=8.6µ
3 petits à	12.3µ		4 petits à	12.3µ	

2 grands à 23.7µ Δ=6.6µ

4 petits à 13.3µ d=8.5µ

4° - EXINE

Exine=3.8µ

Structure de l'exine : C'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau secondaire sont ± inégales .

N° JI - 73.7 Espèce : S. verbenaca L. (2n=48)

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 8 sillons

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire , longiaxe

P > E , P=41.8µ, E=38µ

Contour méridien elliptique , contour équatorial elliptique

3° - APERTURE

Sillons, longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 rangées de mailles, à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mésocolpium : 8 mésocolpiums

2 grands à	19µ	Δ=5.7µ
2 moyens à	13.3µ	d=7.6µ
4 petits à	9.5µ	

4° - EXINE

Exine=3.8µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau secondaire sont ± inégales .

N° J 2 - 73.70 Espèce : S. verbenaca L. (2n=72)

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 8 sillons

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P > E , P=49µ, E=40.6µ

Contour méridien elliptique, contour équatorial subcirculaire

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières : plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 8 mesocolpiums

2 grands à 22.8µ Δ=5.7µ

2 moyens à 12.3µ d=7.6µ

4 petits à 9.5µ

4° - EXINE

Exine=3.8µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire ; les mailles du réseau secondaire sont $\pm$ inégales .

N° I 3 - 73.8 Espèce : S. verbenaca L. (2n=48)

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 8 et ? sillons .

2° - FORME POLLINIQUE

P > E , P=53.2µ, E=47.1µ

Contour méridien elliptique , contour équatorial subcirculaire .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 8 et 9 mesocolpiums

2 grands à	17.1µ	Δ=5.7µ	2 grands à	16.2µ	Δ=5.4µ
2 moyens à	13.3µ	d=7.6µ	3 moyens à	13.3µ	d=7.3 µ
4 petits à	11.5µ		4 petits à	9.5µ	

4° - EXINE

Exine=3.6µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire , les mailles du réseau secondaire sont ± inégales .

N° I 2 - 72.198 Espèce : S. viscosa Jacq.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P > E , P=41.8µ, E=35.1µ .

Contour méridien elliptique , contour équatorial subcirculaire .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à	22.2µ	Δ=5.7µ
4 petits à	13.6µ	d=7.6µ

4° - EXINE

Exine=2.8µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau secondaire sont ± inégales .

N° H 4 - 10.07.73 Espèce : S. hierosolymitana Boiss.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

$P > E$, P=33µ, E=29.8µ.

Contour méridien elliptique , contour équatorial subcirculaire

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; les bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à 19µ Δ=3.8µ

4 petits à 9.5µ d=6.4µ

4° - EXINE

Exine=2µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire ; les mailles du réseau secondaire sont $\pm$ inégales .

N° C 6 - 70.32 Espèce : S. cadmica Boiss. (2n=14) .

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens .

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire breviaxe

$P < E$, P=38µ, E=41.8µ

Contour méridien elliptique, contour équatorial elliptique

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; nombreux bacules libres dispersées.

Mesocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à 21.8 µ Δ=4.7µ

4 petits à 15.2 µ d=6.6µ

4° - EXINE

Exine=3µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire , les mailles du réseau secondaire sont $\overset{+}{-}$ inégales .

N) C 4 - 70.122 Espèce : S. cadmica Boiss. (2n=16)

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, breviaxe à equiaxe

P < E, P=39.7µ, E=41.4µ

Contour méridien elliptique , contour équatorial subcirculaire

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à 22.8µ Δ=7.6µ

4 petits à 15.9µ d=9.5µ

4° - EXINE

Exine=3.2µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire , les mailles du réseau secondaire sont $\pm$ inégales . Les mailles du réseau primaire sont allongées . La sculpture parait plus évoluée que l'espèce précédente (n° 70.32) .

N° D 6 - 70.416 Espèce : S. recognita F. & M.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens .

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, breviaxe

P < E, P=36.8µ, E=40.6µ .

Contour méridien elliptique , contour équatorial subcirculaire à circulaire .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; Les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres en alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à 22.2µ Δ=5.7µ

4 petits à 13.1µ d=7.6µ

4° - EXINE

Exine=2.5µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire , les mailles du réseau secondaire sont $\pm$ inégales avec des éléments assez épais . Les mailles primaires sont allongées . Structure dite plus "avancée" .

N° H 3 - 72.231 Espèce : S. amplexicaulis Lam.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

$P > E$, $P=34.9\mu$, $E=28.5\mu$

Contour méridien elliptique , contour équatorial subcirculaire .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières , plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à 18.2μ $\Delta=5.7\mu$

4 petits à 11.4μ $d=7.6\mu$

4° - EXINE

Exine=2.8μ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire . Les mailles du réseau secondaire sont $\overset{+}{-}$ égales . Il existe un fort pourcentage de grains petits et malformés (40%) .

N° K 1 . 74-118 Espèce : S. pratensis L.

1° - TYPE POLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens .

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe .

P > E, P=32.3µ , E=29.4µ .

Contour méridien elliptique, contour équatorial elliptique .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net . Les sillons sont bordés par 2 rangées de mailles à petites lumières . Plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mésocolpium

2 grands à 19.7µ Δ=5.3µ

4 petits à 13.6µ d=6.6µ

4° - EXINE

Exine=2µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire . Le réseau primaire est grand avec des éléments assez épais . La structure est plus avancée que les espèces précédentes .

N° H 12 - 73.02 Espèce : S. virgata Jacq.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens .

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P > E, P=29.6µ, E=28µ

Contour méridien elliptique , contour équatorial subcirculaire

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à 19µ , Δ=5.7µ

4 petits à 9.4µ d=6.5µ

4° - EXINE

Exine=2.4µ

Structure de l'exine : c'est une structure avec un réseau secondaire . Les éléments du réseau secondaire sont inégaux, sans répartition définie . Certaines mailles secondaires sont allongées .

* *
*

N° E 3 - 72.262 Espèce : S. aethiopis L.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P > E , P=36.9µ, E=30.6µ

Contour méridien elliptique, contour équatorial subcirculaire

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à peties lumières ; plusieurs bacules dispersées ou alignées .

Mesocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à 20.1μ Δ=5.7μ

4 petits à 12.1μ d=7.6μ

Les mailles sur la mésocolpium sont assez larges de 1.9 à 4.4μ , les mailles polaire sont plus petites .

4° - EXINE

Exine=3μ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire ; les mailles du réseau secondaire sont inégales . La maille centrale a tendance à devenir plus grande et circulaire .

* *

*

N° E 4 - 72.12 Espèce : S. hypoleuca Bth.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, breviaxe

P < E, P=36μ, E=40μ

Contour méridien elliptique , contour équatorial elliptique

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés de 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres dispersées ou alignées .

Mesocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à 22.8 µ Δ =5.7µ

4 petits à 14.8µ d=7.6µ

Les mailles du mésocolpium assez grandes de 3 à 4µ, les mailles polaire sont plus petites de 1 à 2µ .

4° - EXINE

Exine=2.8µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire . les mailles du réseau secondaire sont inégales . La maille centrale est organisée et devenue beaucoup plus grandes et circulaires . Certains réseaux présentent deux grandes mailles circulaires .

N° E 8 - 70.327 Espèce : S. hypargeia F. & M.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire longiaxe

P > E, P=47.8µ, E=43.2µ

Contour méridien elliptique, contour équatorial subsphérique

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net , les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières , plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à 24.3µ Δ =8.7µ

4 petits à 14.4µ d=10.4µ

Les mailles du mésocolpium de 4.9µ à 5.7µ, les mailles polaire de 1.9µ à 2.3µ .

4° - EXINE

Exine 3.2µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire , les mailles du réseau secondaire sont inégales .
La structure ressemble à celle de S. hypoleuca .

N° E 5 - 73-108 Espèce : S. candidissima Vahl

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens .

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire longiaxe

P > E, P=44.2µ, E=42.9µ

Contour méridien elliptique , contour équatorial subcirculaire .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées dispersées .

Mesocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à 23.7µ Δ = 6.2µ

4 petits à 15.2µ d= 8.1µ

Les mailles du mésocolpium de 3.8µà 5.7µ ; les mailles polaire de 1.3µà 2.8µ .

4° - EXINE

Exine : 3.3µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire, les mailles du réseau secondaire sont inégales . La maille centrale est organisée et devenue beaucoup plus grande et circulaire . Certains réseaux présentent deux grandes mailles circulaires .

N° F 4 - 70-342 Espèce : S. cilicica Boiss.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire , longiaxe

P > E , P=45.9µ , E=39.3µ

Contour méridien elliptique , contour équatorial subcirculaire

3° - APERTURE

Sillons, longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à 23.7µ Δ=5.7µ

4 petits à 14.2 µ d=7.6µ

Les mailles de mésocolpium sont grandes de 2 à 5.7µ, les mailles polaire de 1 à 2.8µ .

4° - EXINE

Exine=2.8µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire; les mailles du réseau secondaire sont inégales . La structure ressemble à celle des hypoleuca .

* *

*

N° C 7 70-52 Espèce : S. viridis L.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P > E, P=41.2µ, E=34.5µ

Contour méridien elliptique, contour équatorial elliptique

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à 22.2 µ Δ=5.7µ

4 petits à 15.2µ d=7.3µ

4° - EXINE

Exine=3.6µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire . la maille centrale du réseau secondaire est organisée et devenue plus compliquée avec l'obturation du réseau secondaire .

* *

*

N° F 2 - 73.146 Espéce : S. verbascifolia M.B.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P > E ; P=43.5µ ; E=39.1µ

Contour méridien elliptique ; contour équatorial subcirculaire .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alingées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à 24.1μ Δ=5.7μ

4 petits à 15.2μ d=7.6μ

Les mailles de mésocolpium très grandes de 2 à 7.5μ, les mailles polaires petites de 1 à 1.9μ .

4° - EXINE

Exine=3.8μ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire : les mailles secondaires sont devenues extrêmements fines . Les columelles du réseau primaire sont très courts . Dans la lumière on distingue des verrues . On peut observer des troux très nets dans l'endexine .

N° E 1 - 70.335 Espèce : S. sclarea l.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire , breviaxe

P < E ; P=40.6μ ; E=45.6μ

Contour méridien elliptique , contour équatorial elliptique

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 1 à 2 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées .

Mesocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à 25µ Δ=7.6µ

4 petits à 19µ d=9.5µ

4° - EXINE

Exine=3.8µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire . La structure ressemble à celle de S. verbascifolia .

N° F 7 - 68-71 Espèce : S. chrysophylla Stapf

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens .

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P < E , P=43µ ; E=48.4µ

Contour méridien elliptique, contour équatoriale subcirculaire .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à 24.1µ Δ=6.6µ

4 petits à 15.3µ d=8.5µ

Les mailles de mesocolpiums grandes de 2 à 5.7µ ; les mailles polaires plus petites de 1 à 2.8µ .

4° - EXINE

Exine=3.8µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire, la structure ressemble à celle de S. verbascifolia .

N° F 1 . 70-75 Espèce : S. frigida Boiss.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire, longiaxe

P > E, P=40.8µ , E=38µ

Contour méridien elliptique, contour équatorial elliptique .

3° - APERTURE

Sillon longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 à 3 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mésocolpiums

2 grands à 22.8µ Δ =5.3µ

4 petits à 15.2µ d=7.1µ

4° - EXINE

Exine=3µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire . La structure ressemble à celle de S. verbascifolia

N° E 7 . 70-06 Espèce : S. ceratophylla L.

1° - TYPE POLLINIQUE

Grain de pollen stéphanocolpé à 6 sillons méridiens

2° - FORME POLLINIQUE

Isopolaire longiaxe

P > E, P=44.4µ, E=36.8µ

Contour méridien elliptique , contour équatorial subcirculaire .

3° - APERTURE

Sillons longs à bord net ; les sillons sont bordés par 2 rangées de mailles à petites lumières ; plusieurs bacules libres alignées ou dispersées .

Mesocolpium : 6 mesocolpiums

2 grands à 21.8µ Δ=5.7µ

4 petits à 14µ d=7.6µ

Les mailles mesocolpiums 3.8 à 5.7µ ; les mailles polaires 1 à 2.8µ .

4° - EXINE

Exine=3.6µ

Structure de l'exine : c'est une exine avec un réseau secondaire . La structure ressemble à celle de S. verbascifolia .

LES PRINCIPAUX TYPES DE POLLEN

Les taxons examinés nous ont permis d'établir 2 principaux types d'exines .

I - Exine sans réseau secondaire .

II - Exine avec un réseau secondaire .

Nous allons étudier chaque type séparément :

Type I - Exine sans réseau secondaire :

Cette exine a été rencontrée chez Salvia verticillata L. cytotype diploïde dont la description de l'exine est la suivante :

La surface du réseau primaire est lisse, la sculpture est rugulo-réticulée ; la nexine est plus ou moins irrégulière à sa face interne (fig. 55.1, 2, 3, 4) .

Nous avons observé un cas particulier chez le taxon tétraploïde de S. verticillata L. 2n=32 . Nous pouvons remarquer chez cet individu une tendance à la fermeture des mailles et à l'apparition du réseau secondaire dans certaines mailles . Parfois des bacules libres se situent dans les lumières (mailles) . Ce cas a été observé aussi chez la ssp. amasiaca également tétraploïde . Nous considérons ce type de sculpture comme plus avancé par rapport à celles du diploïde .

Cas intermédiaire entre le type I et le type II

Chez S. judaïca qui pourrait être considéré comme un taxon formant la transition entre les types I et II nous pouvons distinguer des mailles fermées, dont certaines possèdent un ou deux éléments déjà constitués . On peut observer dans la plupart des mailles des bourgeonnements du réseau secondaire. (fig. 56. 1, 2, 3) .

Type II - Exine avec un réseau secondaire .

Dans ce type d'exine nous avons distingué 3 groupes différents :

Groupe 1 - Les mailles du réseau secondaire sont ± égales . Les éléments situés à l'intérieur du réseau primaire semblent être soudés et constituer un autre réseau (secondaire) dont les mailles sont à peu près égales . Les éléments ont des largeurs et des épaisseurs variables . Ils acquierent une épaisseur d'autant plus importante, avec des mailles ± inégales que l'espèce correspond à un type plus évolué (S. officinalis ..... S. pratensis ; fig. 57.1 - 6, 58.1-4, 59.1 - 4, 60.1 - 4, 61.1 - 4).

1.1 - Cas intermédiaire entre le groupe 1 et 2 .

Les éléments du réseau secondaire sont inégaux, sans répartition définie . Certaines mailles secondaires sont allongées (S. virgata ; fig. 62.1 - 62.3).

Groupe 2 - Les mailles du réseau secondaire sont inégales avec une différenciation d'une ou 2 mailles circulaires centrales . Nous avons divisé ce groupe en 3 séries .

2.1 - Dans le réseau secondaire la maille centrale a tendance à devenir plus grande et circulaire (S. aethiopis , fig. 63.1-6) .

2.2 - La maille centrale du réseau secondaire est devenue beaucoup plus grande et circulaire et s'est organisée . Certains réseaux présentent même deux grandes mailles circulaires (S. hypoleuca, fig. 64.1-6).

2.3 - La maille centrale du réseau secondaire est organisée, elle est et devenue plus compliquée par l'obturation du réseau secondaire . C'est un cas exceptionnel observé jusqu'à présent chez une seule Sauge : S. viridis L. unique représentant de la section Horminum (fig. 65.1, 65.2).

Groupe 3 - Les mailles secondaires sont devenues extrêmement fines . Les columelles du réseau primaire sont très courtes . Dans la lumière, on distingue des verrues . On peut observer ici des trous très nets dans la nexine (S. verbascifolia ; fig. 66.1 - 66.3).

Dans les tableaux suivants nous avons classé les taxons appartenant à ces deux types principaux . Pour le groupe II nous avons indiqué les différents groupes et séries distinguées .

INTERMEDIAIRE ENTRE LE TYPE I ET LE TYPE II :

La surface du réseau primaire est lisse, la sculpture est réticulée, apparition de quelques éléments (réseau secondaire) dans certaines mailles .

Nom de l'espèce	Forme pollinique	Epaisseur de l'exine (μ)	Numéros d'échantillons	Origine
S. judaïca Boiss.	P/E $>$ 1	3	73-177	Turquie
S. judaica Boiss.	P/E $>$ 1	2.9	73-223	Syrie

TYPE I - EXINE SANS RESEAU SECONDAIRE

La surface du réseau primaire est lisse, la sculpture est rugulo-réticulée .

Nom de l'espèce	Forme pollinique	Epaisseur de l'exine (µ)	Numéros d'échantillons	Origine
S. verticillata L.	P/E < 1	2.4	72-276	Yougoslavie
S. verticillata L.	P/E > 1	3.4	72-24	Iran
S. verticillata L. ssp. amasiaca Fry. & Bornm. ..	P/E > 1	2.8	72-23	Iran
S. verticillata L. ssp. amasiaca Fry. & Bornm. ..	P/E > 1	2.9	72-13	Iran

TYPE II - EXINE AVEC UN RESEAU SECONDAIRE

Groupe 1 - Les mailles du réseau secondaire sont ± égales . Les éléments ont des épaisseurs très variables, ils prennent une épaisseur plus importante avec des mailles ± inégales quand l'espèce est considérée comme plus avancée . S. officinalis → S. pratensis .

Nom de l'espèce	Forme pollinique	Epaisseur de l'exine (µ)	Numéros d'échantillons	Origine
S. officinalis L. ssp. officinalis	P/E > 1	2.8	72-51	Espagne
* S. officinalis ssp. lavandulifolia Vahl	P/E < 1	2.8	72-09	Espagne
S. tomentosa Mill.	P/E < 1	2.8	73-84	Turquie
* S. tomentosa Mill.	P/E < 1	2.8	68-261	Turquie
* S. tomentosa Mill.	P/E < 1	2.6	73-14	Turquie
* S. nemorosa L.	P/E > 1	2.8	72-13	Iran
S. nemorosa L. var. pseudosylvestris	P/E > 1	2.5	73-09	Iran
* S. tomentosa Mill.	P/E > 1	3	73-57	Turquie
S. tomentosa Mill.	P/E > 1	3	73-174	Turquie
S. tomentosa Mill.	P/E > 1	2.8	73-121	Turquie
S. tomentosa Mill.	P/E > 1	3	73-192	Syrie
S. caespitosa Montb. et Auch	P/E < 1	3.8	70-386	Turquie
* S. wiedemanni Boiss.	P/E < 1	2.8	70-26	Turquie
* S. cryptantha Montb. et Auch	P/E < 1	2.8	70-23	Turquie
S. multicaulis Vahl	P/E < 1	3.2	73-154	Turquie
* S. albimaculata Hedge et Huber-Morath	P/E = 1	2.8	70-217	Turquie
* S. pisidica Boiss. et Heldr.	P/E < 1	3	73-76	Turquie
* S. potentillaefolia Boiss. et Heldr.	P/E < 1	3.2	73-56	Turquie
* S. ringens Sibth. et Sm.	P/E > 1	2.9	72-216	Grèce

* S. russegeri Fenz.	P/E > 1	2.8	73-144	Turquie
S. glutinosa L.	P/E < 1	3.1	72-249	Grèce
S. forskahlei L.	P/E > 1	3.3	68-281	Turquie
S. verbenaca L.	P/E > 1	3.8	73-9	France
* S. verbenaca L.	P/E > 1	3.8	73-7	France
* S. verbenaca L.	P/E > 1	3.8	73-70	France
* S. verbenaca L.	P/E > 1	3.6	73-8	France
S. viscosa Jacq.	P/E > 1	2.8	73-198	Syrie
* S. hierosolymitana Boiss.	P/E > 1	2	10-07-73	Liban
S. cadmica Boiss.	P/E < 1	3	70-32	Turquie
S. cadmica Boiss.	P/E < 1	3.2	70-122	Turquie
S. recognita F. et M.	P/E < 1	2.5	70-416	Turquie
S. amplexicaulis Lam.	P/E > 1	2.8	72-231	Grèce
S. pratensis L.	P/E > 1	2	74-118	France

Lorsque les taxons sont précédés du signe * il s'agit d'espèces dont les pollens ont été examinés au microscope optique et que nous rattachons à ce type .

TYPE II - EXINE AVEC UN RESEAU SECONDAIRE

Intermédiaire entre le groupe 1 et le groupe 2

Groupe 1.1

Les éléments du réseau secondaire sont inégaux, sans répartition définie . Certaines mailles secondaires sont allongées.

Nom de l'espèce	Forme pollinique	Epaisseur de l'exine (μ)	Numéros d'échantillons	Origine
S. virgata Jacq.	P/E > 1	32.4	73-02	Grèce

TYPE II - EXINE AVEC UN RESEAU SECONDAIRE

Groupe 2 - Mailles du réseau secondaire inégales avec une différenciation d'une ou deux mailles circulaires centrales .

2.1) Dans le réseau secondaire la maille centrale a tendance à devenir plus grande et circulaire .

Nom de l'espèce	Forme pollinique	Epaisseur de l'exine (µ)	Numéros d'échantillons	Origine
S. aethiopis L.	P/E > 1	3	72-262	Yougoslavie

2.2) La maille centrale du réseau secondaire est organisée et devenue beaucoup plus grande et circulaire . Certains réseaux présentent deux grandes mailles circulaires .

S. hypoleuca Bth.	P/E < 1	2.8	72-12	Iran
* S. hypargeia F. et M.	P/E > 1	3.2	70-327	Turquie
* S. candidissima Vahl	P/E > 1	3.3	73-108	Turquie
* S. cilicica Boiss. et Ky.	P/E > 1	2.8	70-342	Turquie

2.3) La maille centrale du réseau secondaire est organisée et devenue plus compliquée avec l'obturation du réseau secondaire .

S. viridis L.	P/E > 1	3.6	70-52	Turquie

* - Ce sont les espèces observées seulement en M Ph .

TYPE II - EXINE AVEC UN RESEAU SECONDAIRE

Groupe 3 - Les mailles secondaires sont devenues extrêmement fines . Les columelles du réseau primaire sont très courtes. Dans la lumière on distingue des verrues . L'endexine est trouée .

Nom de l'espèce	Forme pollinique	Epaisseur de l'exine (µ)	Numéros d'échantillons	Origine
S. verbascifolia M.B.	P/E > 1	3.8	73-146	Turquie
* S. sclarea L.	P/E < 1	3.8	70-335	Turquie
* S. chrysophylla Stapf	P/E > 1	3.8	68-71	Turquie
* S. frigida Boiss.	P/E > 1	3	70-75	Turquie
* S. ceratophylla L.	P/E > 1	3.6	70-06	Turquie

* - Ce sont les espèces observées seulement en M Ph .

DISCUSSION ET CONCLUSION

- La Palynotaxonomie chez les Sauges .

En examinant les tableaux précédents, nous pouvons remarquer qu'il existe des affinités et une bonne corrélation entre certaines espèces, alors que d'autres restent plus ou moins isolées .

Le type pollinique I est très homogène . Il est composé uniquement d'espèces appartenant à la section Hemisphace (groupe S. verticillata) . Ce type de pollen très particulier ne s'observe nulle part ailleurs dans le genre . Cela indique clairement l'existence d'une parenté étroite entre les espèces de cette section, que nous avions déjà avec des arguments tirés de l'étude cytotaxonomique réuni sous le nom collectif de S. verticillata L. .

Dans le type pollinique II :

. le groupe 1, comprend des espèces appartenant aux sections Eusphace, Hymenosphace, Drymosphace et Plethiosphace ,

. le groupe 2 , est composé de trois séries caractérisées chacune par un type de pollen particulier . Les deux premières séries (2.1, 2.2) comprennent les espèces appartenant à la section Aethiopis . Ces deux types de pollen du groupe 2 sont très voisins . La troisième série (2.3) qui ne comprend qu'une seule espèce S. viridis (section Horminum), est nettement isolée, son pollen est très caractéristique et constitue un type particulier ,

. enfin,le dernier groupe (3) de type pollinique II comprend seulement quelques espèces de la section Aethiopis .

La section Aethiopis, dont les pollens des espèces qui la constituent appartiennent à des types différents, est très hétérogène . Ces particularités se retrouvent également sur le plan morphologique .

Du point de vue morphologique, la section Aethiopis a en effet, été divisée en deux sous-sections : Homalosphacéae Bge et Gongrosphaceae Bge par BOISSIER . Sur le plan palynologique nous voyons que les espèces que nous

avons étudiées se rapportent déjà à 3 sous groupes palynologiques à savoir les sous-groupes :

2.1 - S. aethiopis

2.2 - S. hypoleuca, S. hypargeia, S. candidissima, S. cilicica

3 - S. verbascifolia, S. sclarea, S. chrysophylla, S. frigida, S. ceratophylla .

Il serait très intéressant de poursuivre cette étude sur l'ensemble des espèces appartenant à cette section afin de mieux définir les parentés réelles existant entre elles .

Certes, à l'heure actuelle, certains groupes taxonomiques présentent une apparente homogénéité morphologique, tout en montrant déjà une hétérogénéité palynologique frappante, comme nous venons de le voir avec la section Aethiopis . KIM-LANG HUYNH (1968) écrit dans son étude sur les Tropaeolacées et des Balsaminacées "cette divergence, loin d'infirmer le bien fondé de la valeur de cette palynotaxonomie, ne fait que montrer la précision du pollen et son utilité dans la recherche d'affinités réelles entre espèces d'un même groupe . Car la dite hétérogénéité palynologique n'indique rien d'autre qu'un pas important déjà fait dans la fragmentation de ces groupes taxonomiques. En d'autres termes, la différenciation phylogénique se manifeste ici plus tôt sur le pollen que sur la morphologie externe de la fleur ." Ces remarques peuvent s'appliquer également au genre Salvia .

Esquisse générale des caractères évolutifs du pollen des Sauges .

1 - " La recherche de traits évolutifs concernant une discipline donnée chez un genre ou une famille donnés, suppose l'existence dans ce genre ou dans cette famille, d'un groupe d'espèces considérées comme "primitives" par la taxonomie" (cf. KIM-LANG HUYNH, 1968) . Chez les Sauges que nous avons étudiées ce groupe d'espèces est représenté par S. verticillata L. et les taxons qui gravitent autour de lui. Le caractère "primitif" de S. verticillata L. est également mis en évidence par la présence d'étamines fixes, considérées comme correspondant à un caractère morphologique "primitif" .

Sur le plan palynologique, S. verticillata diploïde est caractérisé par un pollen du type I (sans réseau secondaire).La sculpture est rugulo-réticulée (les mailles ne sont pas fermées) . Il s'agirait donc du type de

pollen initial chez les sauges étudiées ici . Mais nous avons remarqué déjà un processus évolutif à l'intérieur même de ce type de pollen . Dans les pollens qui possèdent des mailles fermées (réticulées), certaines de ces mailles ont tendance à former un réseau secondaire . C'est le cas observé dans le taxon tetraploïde de S. verticillata L. et aussi chez la ssp. amasiaca .

Chez certaines espèces de ce groupe, nous avons constaté la présence de pollen montrant des caractères de transition entre 2 types polliniques. Par exemple S. judaïca possède un pollen de transition entre les types polliniques I et II .

Quant au type pollinique II, les types les plus particuliers s'observent chez les espèces appartenant à la section Horminum (S. viridis L.) et à la section Aethiopis (type II : groupe 2.3 et groupe 3) . Les autres types de pollen (type II : groupe 1, groupe 2.1) sont des types dérivés . Il nous paraît important d'insister sur les caractères évolutifs de ces types de pollen , qui ont été mis en évidence d'une façon remarquable par le microscope à balayage .

Le pollen des espèces appartenant au groupe 3 du type pollinique II (S. verbascifolia) correspond au type le "plus évolué". Or sur le plan de la morphologie des étamines, il en est de même .

Enfin, un autre aspect évolutif important du pollen des sauges se retrouve dans la complication des détails sculpturaux du sporoderme . C'est ainsi que les pollens à exine sans réseau secondaire (type 1) évoluent vers les pollens à exine à réseau secondaire (type II, groupe 3) .

2 - L'accroissement en dimension du pollen est également un caractère évolutif bien connu chez les Angiospermes (cf. travaux de Van CAMPO, 1966) . Nous avons remarqué que chez le genre Salvia, cet aspect évolutif est très évident pour les espèces dont le pollen est de type I, ou de type II . Dans le matériel étudié les représentants de la section Hemisphace possèdent les grains de pollen les plus petits ; les pollens de S. verticillata diploïde sont les plus petite (24x26µ) alors qu'ils atteignent (26x29µ) chez S. verticillata ssp. amasiaca (tétraploïde) et chez S. judaïca . Dans la section Aethiopis la plus évoluée du genre, (type II), les grains de pollen sont relativement plus grands (S. verbascifolia 36x33µ, S. frigida 43x39µ, S. candidissima 46x42µ).

Si on admet que le type I est le pollen original du genre Salvia, les autres pollens qui en dérivent (soit les groupes 1 et 2 du type II et tous les intermédiaires) correspondent à des types plus évolués .

Remarquons que les taxons du type II, groupe 1 possèdent des grains de pollen de dimensions moyennes et toujours supérieures à celles signalées dans le type I .

On peut observer aussi une tendance à l'accroissement, ou à l'élargissement des mailles du réseau primaire et à l'épaississement de l'exine . Chez S. verticillata ssp. amasiaca (type I) la dimension des mailles du réseau primaire ne dépasse pas 3µ et l'épaisseur de l'exine est comprise entre 2 à 3µ, tandis que chez S. verbascifolia (type II, groupe 3) la dimension des mailles sur les mésocolpiums atteint jusqu'à 7µ, alors que dans la région polaire elles sont beaucoup plus petites (2 à 3µ) l'épaisseur de l'exine se situant autour de 3.8µ.

Si nous étudions maintenant du point de vue palynologique quelques taxons qui ont posé des problèmes d'ordre cytotaxinomique (présence de chromosomes B, dysploïdie, polyploïdie etc.) nous pouvons faire les remarques suivantes :

1 - Pour S. tomentosa Mill. chez lequel nous avons compté différents nombres chromosomiques : 2n=14, 2n=14+B, 2n=15, 2n=16, nous constatons que le pollen des individus à 2n=14 se rattache toujours au type II groupe I . Celui des individus à nombres chromosomiques de 2n=14+B, 15 ou 16, présente une sculpture plus compliquée, avec un réseau secondaire à mailles inégales et à réseau primaire plus allongé (cf. fig. 57.1-3) .

2 - Chez S. cadmica de la section Hymenosphace nous avons dénombré des individus à 2n=14 et à 2n=16 . Les sculptures des pollens des plantes à 2n=16 sont d'un type plus évolué que celles des specimens à 2n=14 (cf. fig. 60.3, 60.4) .

3 - La présence de grains de pollen possédant 7,8 et 9 sillons méridiens observés chez S. verbenaca et chez S. verticillata nous parait associée à la polyploïdie .

En résumé l'évolution du pollen chez les sauges se manifeste :

1) par l'augmentation des dimensions du pollen ,

2) par l'acquisition de caractères nouveaux déterminant des types polliniques distincts du type originel (type I) et plus évolué, avec en particulier la formation d'un réseau secondaire, la complication des sculptures, et l'augmentation du nombre des sillons .

CONSIDERATIONS GENERALES ET CONCLUSIONS

Il convient, au terme des précédents chapitres, de chercher à dégager les données essentielles relatives à la taxonomie, la caryologie et la palynologie, afin de retracer, lorsque cela est possible, les processus évolutifs paraissant responsables de la différenciation des espèces ou des groupes d'espèces, mais aussi des sections, au sein du genre Salvia .

Nous envisagerons donc successivement les principaux problèmes que nous avons soulevés et les résultats obtenus, dans le cadre de :

- la taxonomie,
- la caryologie,
- la palynologie (et également dans ce chapitre les données relatives à la structure des étamines) .
- Enfin, nous tenterons, en fonction des données précédentes , d'esquisser un schéma d'ensemble relatif à l'évolution et la phylogénie de ce genre, du moins en fonction des espèces que nous avons pu étudier .

I - TAXONOMIE

La systématique du genre Salvia est particulièrement complexe nous l'avons vu ; en particulier le découpage en section est souvent critiquable et varie suivant les auteurs . C'est essentiellement la raison pour laquelle il nous a paru indispensable, en fonction de nos résultats, d'apporter un certain nombre de modifications sur l'enveloppe exacte de ces sections et l'appartenance de certaines espèces à telle ou telle d'entre elles . De même, il nous a

paru parfois plus raisonnable, et dans l'attente de renseignements complémentaires sur l'ensemble des espèces , de parler dé "groupe d'espèces" plutôt que de section ou de sous-section .

A - Dans la section Eusphacé Benth. parmi les taxons qui ont été rattachés à la sous-section simplicifolia par BOISSIER, les espèces critiques en Méditerranée occidentale : S. officinalis L. ssp. officinalis et S. lavandulifolia Vahl présentent le même nombre de base X=7 et les mêmes caractères cytologiques, il en est de même pour S. tomentosa, dans la partie occidentale de son aire en Anatolie . L'identité du nombre chromosomique, la parenté cytologique associées aux affinités morphologiques nous incitent à réunir ces taxons dans le groupe d'espèces S. officinalis s.l. .

Certaines espèces de la sous-section pinnatae Boiss. (section Eusphacé), telles que S. albimaculata, S. caespitosa et surtout S. fruticosa, pourraient être rattachées au groupe de S. officinalis L. * , dont elles possèdent le nombre chromosomique (2n=14), la structure du noyau quiescent (non réticulé, euchromocentrique) le type pollinique (type II, groupe 1) et enfin, la morphologie staminale (type groupe S. officinalis) . De même nous considérons aussi que certains taxons appartenant à la section Hymenosphace tel que le S. pomifera ssp. pomifera, S. pomifera ssp. calycina sont nettement apparentés aux taxons du groupe S. officinalis, en raison de l'analogie des caractères cytologiques (le nombre de base, caryotype et structure du noyau quiescent) et morphologiques .

B - Nous avons préféré parler plutôt que de la section Plethiosphace Benth , qui parait à première vue assez hétérogène de plusieurs groupes d'espèces réunissant des taxons apparentés entre eux . Nous avons ainsi envisagé 3 groupes principaux :

- Groupe du Salvia pratensis
- Groupe du Salvia verbenaca
- Groupe du Salvia nemorosa

---

* - Le petit nombre des échantillons que nous avons pu étudier ne nous permet pas de statuer définitivement sur leur appartenance au groupe de S. officinalis .

La systématique de ces trois groupes est restée jusqu'ici extrêmement confuse . De nombreux auteurs ont décrit une foule de taxons spécifiques et intraspécifiques , propres souvent à des petits territoires, taxons dont les rapports respectifs ont été rarement envisagés dans une étude synthétique .

Nos recherches, qui ont porté sur plusieurs populations naturelles ainsi que sur des plantes se trouvant dans différents herbiers(Genève, Montpellier, Toulouse, Marseille, Edinburgh, etc. ...) , nous ont tout d'abord convaincue que certains taxons appartenant à l'un ou l'autre de ces trois ensembles, montraient une certaine amplitude de variations phénotypiques, en rapport avec les conditions stationnelles, ou étaient aussi souvent d'origine hybricologène . C'est pourquoi nous avons cru devoir renoncer à maintenir un statut taxonomique spécial pour certaines sous-espèces, ou variétés décrites par les auteurs . Citons l'exemple de Salvia pratensis avec les ssp. laciniosa, ssp. vulgaris (var. rostrata, var. nicaensis, etc. ...), ssp. haematodes (var. bullata, var. sclareoides, var. haematodes, etc. ...) ou bien celui de S. verbenaca avec les ssp. verbenaca (var. oblongata, var. verbenaca, etc. ...), ssp. clandestina (var. clandestina, var. horminoïdes), ssp. multifida (var. controversa, var. multifida) .

Les études cytologiques et palynologiques nous ont permis de déceler des unités naturelles et de proposer une nouvelle conception taxonomique pour les groupes systématique délicate et confuse . Cependant ces critères n'ont jamais servi , à eux seuls, de base à la délimitation d'un taxon, nous les avons au contraire toujours utilisés en corrélation avec les données morphologiques .

C - Enfin, après l'étude de la section Hemisphace et en fonction des caractères distinctifs des diverses espèces, nous avons préféré les réunir en un groupe s'organisant autour de S. verticillata s.l. .

En effet, ayant observé des différences morphologiques peu importantes entre les taxons étudiés et vérifié l'identité du nombre chromosomique de base (X=8), nous préférons ramener certains d'entr'eux au rang de sous-espèces de S. verticillata plutôt que de leur conserver un rang spécifique . C'est le cas par exemple pour S. napifolia Jacq . Nous avons donc réuni dans le groupe de S. verticillata, les taxons suivants :

- S. verticillata L. ssp. verticillata

- S. verticillata L. ssp. amasiaca Fry. et Bornm.

- S. verticillata L. ssp. napifolia (Jacq) Afzal-Rafii

- S. judaica Boiss.

Chez S. verticillata L. ssp. verticillata, certains taxons ne représentent, selon toute probabilité, que des accomodats, ou encore, des variations individuelles de faible importance, nous avons préféré les considérer comme des formes plutot que des variétés . Citons par exemple :

- forma grossedentata

- forma hastata

- forma simplicifolia .

II - CARYOLOGIE

1 - Nombres chromosomiques de base

L'étude qui vient d'être réalisée à propos d'un certain nombre d'espèces appartenant au genre Salvia, nous a permis d'établir l'existence de la série des nombres chromosomiques suivants :

n=7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 31, 32, 36 .

Certains auteurs ont donné de plus les nombres de :

n=6, 15, 17, 19 . Que ce soit dans nos propres comptages ou dans les observations effectuées par les auteurs précédents , il est à souligner que les nombres de base X=8 et X=11 sont les plus fréquents .

SCHEEL (1931) retient comme nombre de base d'une part X=8, d'autre part X=6 . Nous n'avons jamais trouvé ce dernier nombre de base signalé par SCHEEL, chez S. ringens, a qui il attribue un nombre chromosomique de 2n=12 . Les comptages que nous avons effectués sur cette espèce, nous ont toujours montré un nombre chromosomique de 2n=16 et jamais 2n=12 .

Nous pensons que le nombre de base primitif du genre Salvia est X=8 .

En effet, ce nombre de base X=8 se rencontre en particulier chez S. verticillata L. dans ses stations d'Europe . Or nous avons vu que cette espèce présentait les caractères les plus primitifs parmi les espèces étudiées, aussi bien dans la morphologie de l'étamine que dans la structure du pollen .

2 - Diploïdie et polyploïdie

Au cours de nos recherches nous avons constaté que certaines sections ou groupes d'espèces étaient constitués uniquement par des taxons diploïdes . Par exemple les sections Eusphace, Drymosphacé et Horminum . D'autres sections sont caractérisées principalement par des taxons diploïdes , mais montrent cependant parfois des polyploïdes en petit nombre : citons la section Hymenosphacé avec S. multicaulis qui présente des races diploïdes et tétraploïdes, ou encore la section Aethiopis avec S. ceratophylla, dont les échantillons examinés étaient tous tetraploïdes .

Par contre les sections Plethiosphacé (groupes du S. pratensis et du S. verbenaca) et Himenosphace (groupe du S. verticillata L.), montrent au sens des taxons qui les composent, un degré de polyploïdie parfois très élevé .

Dans le groupe du S. pratensis, S. hierosolymitana avec les nombres chromosomiques de 2n=40 et 2n=48 présente des races Penta et Hexaploïdes . S. viscosa avec 2n=32 et 2n=40 est tétra et Pentaploïde . Salvia virgata avait été considéré primitivement comme un tétraploïde par SCHEEL (1931) et par BENOIST (1937) . Nous avons découvert la race diploïde sur du matériel récolté en Turquie et en Grèce .

De l'analyse du diagramme n°32 (variations de 2n chez S. verbenaca), il apparait que les populations étudiées sont constituées de taxons polyploïdes très variables dont les nombres chromosomiques sont (2n=32) constituant ainsi une série aneuploïde, à tel point qu'il est difficile de préciser avec certitude le nombre de base primitif, aucun diploïde n'ayant été décelé jusqu'à présent . Il semble cependant que le nombre de base le plus fréquemment dénombré serait X=8 .

La multiplicité des races chromosomiques s'associe à une remarquable amplitude de l'aire de distribution des espèces constituant le groupe de S. verbenaca , espèces par ailleurs particulièrement aptes à se naturaliser sur de nouveaux territoires .

Nous pensons que cet exemple illustre bien la théorie de LÖVE & LÖVE (1971) qui écrivent " la sélection naturelle forme plutôt des écotypes qui, par recombinaison d'anciens gènes, développent la capacité d'envahir de nouvelles régions et de grimper en altitude et en latitude, à l'intérieur des limites de tolérance de l'espèce . Mais vu que les populations polyploïdes ont une tolérance écologique plus grande que les diploïdes, elles ont plus de chance de développer des écotypes qui s'adapteront à des conditions défavorables" . Précisons cependant que la polyploïdie ne confère pas nécessairement de meilleures potentialités d'adaptation sous n'importe quel climat .

Ce phénomène de polyploïdie est aussi remarquable dans le groupe de S. verticillata L., où la plupart des taxons sont tetraploïdes . Il est intéressant de noter que S. verticillata ssp. verticillata (S. verticillata L.) a toujours été dénombré comme diploïde en Europe (2n=16), alors qu'il est tétraploïde dans la partie orientale de son aire (Iran) . Les ssp. amasiaca et ssp. napifolia, sont également tétraploïdes avec 2n=32, ainsi que les formes alba et grossedentata de la ssp. verticillata . Enfin, la forme simplicifolia qui possède un nombre chromosomique de 2n=24 est un triploïde probablement d'origine hybridogène .

Ces observations paraissent concorder avec les conclusions de REESE (1958) qui admet que l'intensité de la polyploïdie dans une flore est d'autant plus élevée que sa mise en place est plus récente .

En effet, l'augmentation du nombre chromosomique par des voies diverses (auto et allopolyploïdie, aneuploïdie, etc. ...) est dans de très nombreuses lignées l'un des phénomènes élémentaires de l'évolution . Or cela a été confirmé également chez S. verticillata dans d'autre domaine que la cytologie . Nous avons vu que la structure du pollen et la morphologie staminale des espèces tétraploides possédaient des caractères plus avancés et évolués que ceux des diploïdes .

3 - La dysploïdie, l'aneuploïdie et les chromosomes surnuméraires (B) .

L'instabilité génétique est un phénomène particulièrement frappant dans le genre Salvia . En effet, nous avons observé le phénomène de dysploïdie intraspécifique dans plusieurs sections ou groupes d'espèces .

Cette dysploïdie s'est souvent retrouvée à l'échelon individuel . Chez un même individu et dans le même organe, nous avons parfois dénombré des nombres chromosomiques différents .

Cette dysploidie peut être accompagnée de la présence de chromosomes B en nombre variable et dans certain cas, de l'existence de fragments de chromosome très fortement chromophiles résultant vraisemblablement des phénomènes de rupture . Nous avons remarqué d'ailleurs que certains chromosomes présentaient des extrêmités beaucoup plus chromophiles que le reste du chromosome .

Dans le groupe du S. officinalis , S. tomentosa montre une certaine instabilité dans les divisions des cellules mères de grain de pollen . En effet, deux nombres chromosomiques (X=7 et X=8) ont été déterminés dans différentes populations . Le nombre n=8 se rencontre dans la partie orientale de l'aire de distribution de ce taxon et n=7 dans la partie occidentale . Dans la partie centrale nous avons compté des individus à 2n=14, 15, 16 .

Dans quel sens se produit l'évolution chromosomique de cette espèce ? Est-ce dans le sens de la réduction du nombre chromosomique ou de son augmentation ? .

Si on examine les pollens, il s'avère que la structure du pollen des individus à n=8 est plus évoluée que celle des individus à n=7 .

Dans le cas précis de S. tomentosa, il semblerait donc que l'évolution chromosomique s'est effectuée dans le sens d'une augmentation du nombre chromosomique de base soit X=7 vers X=8 . Remarquons toutefois que cette évolution n'est pas encore achevée puisque nous avons dénombré dans une même population des individus caractérisés par les nombres chromosomiques de 2n=14, 2n=15, 2n=16 et des chromosomes B . Ce phénomène se retrouve d'ailleurs parfois également au sein d'un même individu et sur un même organe (dysploïdie intraindividuelle) .

Dans la section Eusphace, sous section Pinnatae, nous avons retrouvé chez deux espèces endémiques turques : S. wiedemanni et S. russegeri,

la même instabilité génétique que nous venons de signaler pour S. tomentosa , soit trois nombres chromosomiques différents (2n=14, 15, 16) dans un même individu .

Un grand nombre d'espèces appartenant à la section Eusphacé possède par ailleurs des chromosomes B .

Dans la section Hymenosphacé, chez S. multicaulis et S. cadmica, se retrouve cette instabilité intraspécifique . En effet, S. multicaulis présente deux nombres chromosomiques : 2n=16+0-2 B et 2n=18 dans une même population . S. cadmica offre par contre deux nombres chromosomiques différents de : 2n=14+B et 2n=16 dans deux populations différentes de Turquie .

Dans la section Aethiopis à côté de certaines espèces telle que S. sclarea qui montre des caractères morphologiques et cytologiques très stables sur toute l'étendue de son aire, nous pouvons constater au contraire que des espèces comme S. frigida, S. syriaca, S. aethiopis et S. candidissima présentent divers signes d'instabilité chromosomique (chromosomes B, fragments de chromosomes, ponts chromosomiques etc. ...) .

Pour S. syriaca et S. aethiopis, nous n'avions à notre disposition que quelques échantillons provenant d'une seule localité . Toutefois chez ces espèces nous avons remarqué également une aneuploïdie intra-individuelle . Nous avons dénombré en effet, deux nombres chromosomiques n=11 et n=12 dans un même individu .

Le cas de S. frigida qui a déjà fait l'objet d'une étude cytologique (AFZAL-RAFII 1972) est encore beaucoup plus compliqué . Comme chez S. tomentosa nous avons trouvé trois nombres chromosomiques différents également dans l'ovaire d'un même individu . Nous avons observé en outre dans des métaphases somatiques à côté des chromosomes A, des chromosomes B et des fragments de chromosomes (?) très fortement chromatiques . Ces fragments semblent provenir d'un segment de chromosome qui s'est détaché, car les chromosomes de cette espèce présentent souvent des extrêmités très fortement chromophiles .

Ces perturbations du patrimoine chromosomique provoquent souvent des variations au niveau des caractères morphologiques , aboutissant à un polymorphysme considérable .

Il en est de même dans le groupe du S. verbenaca où on remarque la présence des chromosomes B, des fragments de chromosome (?) et une aneuploïdie très fréquente .

L'instabilité génétique intra-individuelle a été observée encore chez S. amplexicaulis et S. nemorosa . Dans le groupe de S. verticillata, signalons chez S. judaica une dysploidie parallèle à la distribution géographique . Mais ici le phenomène semble plus ancien que chez S. tomentosa. En effet, nous n'avons pas trouvé de nombres chromosomiques intermédiaires et dans les localités de Syrie nous avons toujours compté des individus à 2n=16 alors que sur l'Amanus en Turquie ce nombre est de 2n=18 . Là aussi, la dysploïdie est accompagnée d'irrégularités méiotiques et de perturbations dans la mitose . Nous avons souvent remarqué chez cette dernière, des chromosomes B et parfois des fragments de chromosomes . Cette instabilité chromosomique est également accompagnée de variations morphologiques .

Toutes ces particularités et plus spécialement les variations du nombre chromosomique et l'instabilité génétique, donnent à penser que le genre Salvia, du moins pour un grand nombre de ses représentants, est un genre encore en pleine évolution, et dont de nombreux représentants actuels ne constituent pas encore des types morphologiquement et caryologiquement fixés .

III - LA PHYLOGENIE DES ETAMINES ET DES POLLENS

- Morphologie staminale

Du point de vue de la morphologie staminale, nous avons distingué des fleurs à étamines fixes et des fleurs à étamines mobiles .

I - Les espèces appartenant au groupe du S. verticillata possédent des étamines à connectifs fixes (type I) . Cependant certaines espèces comme S. judaica montrent des étamines avec déjà un début d'articulation, et qui peuvent donc être considérées comme plus évoluées .

Parmi les espèces à étamines mobiles, nous avons distingué deux types de structure :

II - Type S. officinalis : on trouve ici une articulation entre le filet et le connectif . Les espèces de cette catégorie appartiennent essentiellement

au groupe du S. officinalis s.l. ou lui sont fortement apparentés, le nombre chromosomique étant de n=7 . Cependant nous avons rangé également dans ce groupe (type II) des espèces chez lesquelles les loges inférieures de l'anthère ne sont pas soudées et offrent une articulation plus marquée . Nous les avons considérées comme plus évoluées (S. ringens - S. glutinosa) . Leur nombre chromosomique est alors de n=8 .

Une forme de transition entre le type II et le type III a été observée chez S. recognita (2n=16+4B), où la loge inférieure est presque transformée en spatule .

III - Type S. pratensis L.

Ce type d'étamine possède un levier mobile, les loges inférieures des anthères sont transformées en larges spatules , structure que nous avons considérée comme la plus "évoluée" dans le genre . Les espèces de la section Plethiosphacé et Aethiopis offrent une structure de ce type .

- Morphologie pollinique

La différenciation phylogénétique du pollen semble avoir été réalisée en trois étapes importantes au cours de l'évolution du genre Salvia . Cette affirmation s'appuie sur les degrés d'évolution correspondant aux différents types de pollen :

+ la première étape nous paraît être représentée par S. verticillata L. (section Hemisphace), qui est apparemment le type le plus ancien des sauges que nous avons étudiées, avec un type de pollen (type I, sans réseau secondaire) d'aspect nettement "primitif" ,

+ la deuxième étape correspond à la différenciation du réseau secondaire . On observe exclusivement ici le groupe 1 et le groupe 2.1 du type II . (Sections Eusphacé, Hymenosphacé, Drymosphacé et Plethiosphacé) .

Ce type de pollen semble tirer son origine du type I . Ces pollens assez "avancés" présentent des dimensions plus grandes et une sculpture plus compliquée .

+ la troisième étape correspondrait à un pollen de grande dimension avec une ornementation encore plus compliquée de la sculpture, on l'observe dans le groupe 2.2 et le groupe 3 dans la section Aethiopis . Cette section est considérée comme la plus évoluée parmi les sections étudiées . Le type de pollen en question ici, présente également les structures les plus complexes que nous ayons observées .

Le cas le plus singulier est celui de S. viridis L., unique espèce de la section Horminum, avec un pollen isolé très caractéristique qui constitue lui aussi un type particulier (type II, groupe 2.3) .

Cet isolement est encore perceptible au niveau de la structure staminale (type III) .

Les remarques suivantes peuvent être faites à propos des taxons qui nous ont posé des problèmes d'ordre cytotaxonomique (présence des chromosomes B, dysploïdie, polyploïdie, etc. ...).

Chez S. tomentosa Mill. qui possède des nombres chromosomiques différents (2n=14, 15, 16), nous avons constaté que les individus à nombre chromosomique de 2n=16 offraient les sculptures les plus compliquées et donc les plus évoluées . Il en est de même chez S. cadmica (2n=14 et 2n=16).

Chez S. verbenaca, S. verticillata ssp. verticillata (tétraploïde) et S. verticillata ssp. amasiaca, la présence des grains de pollen à 7, 8 et 9 sillons méridiens est associée à la polyploïdie .

IV - ESSAI D'INTERPRETATION DES CRITERES EVOLUTIFS CHEZ LES SAUGES .

L'ensemble des résultats analysés dans les chapitres précédents à propos des nombres chromosomiques, de l'évolution des étamines et des pollens, nous ont amené à distinguer chez les représentants étudiés du genre Salvia un groupe d'espèces considérées comme "primitives" . Ce groupe d'espèces est celui de S. verticillata s.l.

A la base de ce groupe se situerait S. verticillata L. ssp. verticillata en raison de sa morphologie staminale et de la structure des pollens . Les étamines sont fixes, ce caractère était considéré par nous comme "primitif".

Les pollens de S. verticillata L. ssp. verticillata sont du type I (sans réseau secondaire), la sculpture de l'exine est rugulo-réticulée (les mailles ne sont pas fermées) . Cette structure pollinique parait bien correspondre au type de pollen "initial" chez les sauges étudiées ici .

S. verticillata ssp. verticillata, possède un nombre chromosomique de X=8 qui pourrait être le nombre de base primitif du genre . Cependant parmi les végétaux qui gravitent autour de ce taxon peut se remarquer déjà un processus évolutif évident . Par exemple chez le taxon tétraploïde de S. verticillata ssp. verticillata ainsi que chez le ssp. amasiaca apparaissent des types polliniques plus complexes et une morphologie staminale plus évoluée .

S. judaïca qui appartient au même groupe représenterait un type de "transition" . Il possède un type de pollen intermédiaire entre le type pollinique I "primitif" et le type pollinique II "plus évolué", avec initiation d'une différentiation du réseau secondaire .

L'instabilité génétique observée chez cette espèce qui offre deux nombres chromosomiques de base X=8 et X=9 nous renforce dans cette hypothèse . De même, les espèces des sections Eusphace et Plethiosphace, avec des nombres chromosomiques de n=7 , 8 et 9, des pollens de type II (groupe 1 et groupe 2.1) considérées comme des types dérivés et une structure staminale assez évoluée, pourraient représenter un degré intermédiaire d'évolution au sein du genre Salvia .

Inversement et pour les mêmes raisons nous considerons la section Aethiopis comme étant la plus évoluée du genre en raison de la complication de la morphologie staminale (la loge inférieure de l'anthère est transformée en une large spatule) mais aussi en nous basant sur des caractères relatifs à la sculpture de l'exine (type pollinique II, groupe 2, 2.2 et 3). Du point de vue morphologique la section Aethiopis a été divisée en deux sous-sections par BOISSIER : Homalosphace et Gongrosphace . Sur le plan palynologique des espèces que nous avons étudiées peuvent en fait se rapporter à 3 groupes, à savoir :

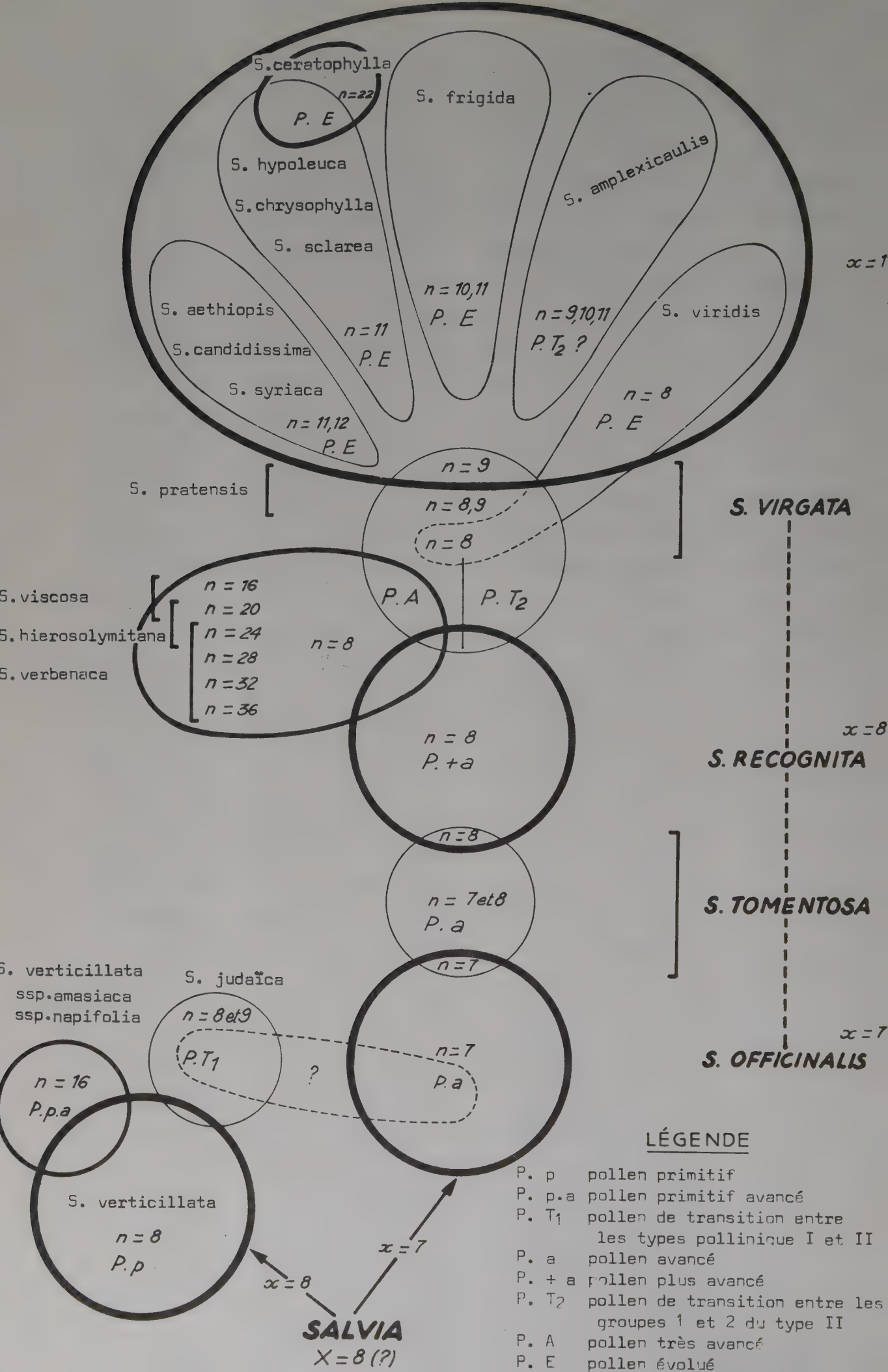
- groupe 2.1 ..... S. aethiopis
- groupe 2.2 ..... S. hypoleuca
- groupe 3 ..... S. verbascifolia

Il serait intéressant de signaler que cette section est également hétérogène du point de vue des nombres chromosomiques . Par exemple des valeurs chromosomiques pour 2n sont : 20, 21, 22, 24 .

Si l'on considère que le nombre de base X=8 (chez S. verticillata) représente le nombre primitif . Ce même nombre n'a pas toujours la même signification"évolutive" selon les groupes et espèces considérés .

En effet chez S. officinalis, et chez certaines populations de S. tomentosa le nombre chromosomique de base est X=7 . Or les étamines mobiles de type II et la structure du pollen permettent de considérer ces espèces comme étant plus évoluées que S. verticillata . Il semblerait donc que, ici, le nombre de base X=7 soit dérivé de X=8 et corresponde à "un nombre de base secondaire" .

Mais chez d'autres populations de S. tomentosa ont été observés des individus à 2n=14, 15, 16 . Ceux à 2n=16 montrent des pollens incontestablement plus différenciés que ceux à 2n=14 . Il semblerait donc dans ce cas, que le nombre n=8 dérive de n=7 . Les processus évolutifs auraient donc ici suivi un chemin inverse que dans le groupe de S. verticillata .



LÉGENDE

- P. p pollen primitif
- P. p.a pollen primitif avancé
- P. T_1 pollen de transition entre les types pollinique I et II
- P. a pollen avancé
- P. + a pollen plus avancé
- P. T_2 pollen de transition entre les groupes 1 et 2 du type II
- P. A pollen très avancé
- P. E pollen évolué

Nous avons tenté de représenter sur un schéma synthétique, en fonction des données caryologiques et palynologiques de certains taxons particulièrement remarquables le processus évolutif et phylogénique du Salvia .

Parmi les espèces étudiées, S. verticillata d'Europe se distingue nettement des autres espèces du genre par les caractères primitifs concernant la structure des étamines et du pollen . Il pourrait donc être considéré comme représentant le type archaïque du genre . Son nombre chromosomique est n=8 . Le nombre de base initial des sauges, dans l'état actuel de nos connaissances, pourrait donc être X=8 .

A partir de ce nombre de base dans le groupe de S. verticillata, ont pris naissance deux lignées évolutives .

- la première est associée à la polyploïdie et a engendré des taxons tétraploïdes avec un pollen dont la structure est plus avancée que chez le type diploïde ,

- la deuxième est caractérisée par une variation dans le nombre chromosomique puisque nous avons dénombré dans des populations différentes soit n=8, soit n=9 chez S. judaïca . La structure du pollen est de "transition" entre celui de S. verticillata et celui des taxons se rapportant au groupe de S. officinalis .

S. judaïca pourrait-il être considéré comme une espèce de transition entre le groupe de S. verticillata et celui de S. officinalis, ou s'agirait-il d'une simple convergence morphologique dans la structure du pollen avec les espèces se rapportant à S. officinalis qui ont un nombre chromosomique de base différent soit X=7 .

Dans le schéma nous observons une deuxième lignée évolutive, à partir du groupe de S. officinalis présentant un deuxième nombre de base pour le genre soit X=7 . Il nous est impossible de dire si ce nombre X=7 provient du nombre de base primitif X=8 trouvé chez S. verticillata ou si la différenciation s'est faite ultérieurement .

La structure staminale et celle du pollen sont plus avancées que chez les taxons du groupe de S. verticillata .

Parmi les espèces du groupe de S. officinalis à n=7, S. tomentosa occupe une place particulière avec ses différents nombres chromosomiques : n=7 dans la partie occidentale de son aire, n=8 dans la partie orientale et dans la partie centrale . S. tomentosa avec les nombres de n=7 et 8 constituerait un type de transition entre les nombres de base de X=7 et X=8 .

Nous avons déjà montré que le processus évolutif s'opérait dans le sens d'une augmentation du nombre .

Il semblerait donc qu'à partir du nombre de base X=7 ait pris naissance un 2ème nombre de base X=8 dont la signification évolutive est différente de celle du nombre de base de S. verticillata (X=8) .

Parmi les taxons à n=8, nous considérons que S. recognita est le plus évolué du point de vue génétique (n=8+E) et pollinique .

Si l'on considère maintenant les espèces du groupe de S. pratensis possédant deux nombres chromosomiques n=8 et n=9 , S. virgata apparait comme un taxon de "transition" par ses caractères polliniques entre le groupe 1 et le groupe 2 du type II .

A partir des nombres n=8 et 9, nous pouvons distinguer des taxons avec des nombres chromosomiques dérivés et des caractères plus évolués , tel que : S. amplexicaulis pouvant posséder les trois nombres n=9, 10, 11 chez un même individu .

En l'absence d'espèces présentant des nombres chromosomiques de base tels que X=9 ou encore X=10 * , il est difficile de se prononcer sur les rapports évolutifs existant entre les espèces à X=8 et X=11 .

Nous pouvons seulement constater que des liens existent entre elles et que les espèces à X=11 montrent un pollen dont la structure est beaucoup plus évoluée que celles des espèces à X=8 .

Chez S. frigida, nous avons dénombré des nombres différents n=10 et n=11, et observé des fragments de chromosomes associés à un pollen évolué . Il est ici difficile de se faire une opinion . Le nombre chromosomique de base est-il X=10 ou X=11 ? S'agit-il d'un taxon de transition" ?

Pour S. hypoleuca et les autres taxons (S. sclarea, argentea etc. ...) possédant le même nombre chromosomique de n=11 l'évolution parait mieux définie et les caractères sont beaucoup plus stables, alors que pour les taxons possédant les nombres chromosomiques de n=11 et n=12 (S. aethiopis, etc. ...) le processus évolutif ne semble pas terminé, les caractères morphologiques restent

---

* - N'ayant pu étudier personnellement du point de vue cytologie et palynologie toutes les plantes citées dans la bibliographie et ayant remarquer en fonction de la dysploïdie certains nombres chromosomiques erronés, nous préférons raisonner seulement en fonction du matériel étudié par nous .

confus et instables . S'agit-il là aussi de taxons de "transition" ?

Pour les espèces que nous avons étudiées, notre schéma s'arrête au stade de X=11, mais n'oublions pas que d'autres nombres de base ont été détectés tels que n=15, 17, etc. ...

Nous avons soulevé dans ce travail d'autres problèmes auxquels nous n'avons pas toujours pu apporter d'explication satisfaisante . Les uns sont d'ordre caryologique , les autres biogéographique .

Nous avons posé les problèmes de la dysploïdie intra-individuelle, de l'hétérochromaticité des chromosomes, de la présence de fragments de chromosomes et la fréquence des chromosomes B .

Du point de vue biogéographie, il est surprenant de constater que dans des territoires privilégiés tels que la région d'Ermenek-Anamur, la chaîne de l'Amanus, qui sont très riches en endémique souvent de caractères relictuels, se rencontrent des espèces en pleine évolution, extrêmement polymorphes et présentant une instabilité cytogénétique remarquable, alors que dans d'autres régions on assisterait au contraire chez ces mêmes espèces à l'individualisation progressive d'un taxon nouveau à nombre chromosomique stable .

B I B L I O G R A P H I E

AFZAL, Z. 1969a - Etude écologique et cytologique des genres Salvia et Stachys en Iran et dans la région méditerranéenne française . Thèse, Marseille .

- - 1969b - Etude comparée de Salvia verticillata L. en Iran et en France . Ann. Fac. Sc. Marseille . T· XLII .

- - 1971 - Contribution à l'étude cytotaxonomique des Salvia de Turquie I; Bull. Soc. Bot. Fr., 118, 69-76 .

AFZAL-RAFII, Z. 1972 - Contribution à l'étude cytotaxonomique des Salvia de Turquie, II; Bull. Soc. Bot. Fr., 119, 167-176 .

- - - 1975 - Etude cytotaxonomique et phylogénétique des Salvia de la région méditerranéenne : Section Eusphace Bth. sous-section simplicifolia . XII Congré International de Botanique Leningrad .

BENOIST, E. 1937 - Recherches caryologiques sur quelques espèces du genre Salvia. Rev. Cyt. et Cytophys. Vég. 2 : 415-439 .

BENTHAM, G. 1833 - Labiatarum Genera et Species 190-312 .

BERTRAND, L. 1961 - De l'intérêt de la L O - Analyse pour l'étude des sculptures de l'ectexine des grains de pollen . 86e Congrès des Sociétés Savantes, Montpellier, p. 605-611 .

BOISSIER, E. 1879 - Flora orientalis, 4, 51. H. Georg. Genève, Bâle, Lyon.

BOLKHOVSKIKH, GRIF, MATVEJEVA & ZAKHARYEVA, 1969 - Chromosome numbers of flowering plants U.R.S.S.

BONNIER, G. 1934 - Flore complète illustrée en couleurs de France , Suisse et Belgique . 7 : 105, Paris .

BOULOUMOY, L. 1930 - Flore du Liban et de la Syrie . 2 vol. édit. Vigot frères Paris .

BRIQUET, J. 1895 - Labiées des Alpes maritimes 3 vol. Genève et Bâle .

- - 1897 - En Engler ; Die natürlichen Pflanzenfamilien, IV, 3a .

CABALLERO, 1940 - Flora analitica de Espana . Madrid .

CADELLA, W.J., KLIPHUIS, E. and MENNEGA, E.A., 1966 - chromosome numbers of some flowering . Plants of Spain and S. France . Acta Botanica Neerlandica 15 : 484-489 .

CARLSON, E.M., and STUART, B.C., 1936 - Development of spores and gametophytes in certain new-world species of Salvia . New Phytologist, XXXV, 1-49.

CONTANDRIOPOULOS, J. 1962 - Recherches sur la Flore endémique de la Corse . Thèse, Montpellier .

- - 1970 b - Contribution à l'étude cytotaxinomique des Campanulacées du Proche-Orient . II : Les Asyneuma de Turquie . Bull. Soc. Bot. Fr. 117 .

- - 1971 - Sur la différenciation des Campanulacées dans le bassin méditerranéen . Colloque, Soc. Bot. Fr. Perpignan .

CONTANDRIOPOULOS, J. , AFZAL-RAFII, Z., 1973 - Contribution à l'étude cytotaxinomique des Alyssum de Turquie . Ber. Schweiz. Bot. Ges. 83 (1), 14-29 .

COSTE,H. 1937 - Flore de la France, 3 vol. p. 97-101, Librairie des Sciences et des Arts. Paris .

CORRENS, C. 1890 - Zur Biologie und Anatomie der Salvienblüthen . Pringsh. Jahr. Für Wiss. Bot. Bd. XXII .

DARLINGTON, L.D. & WYLIE, A.P. 1955 - Chromosome atlas of flowering plants . 2° édit., Allen and Uniwin, London .

DAVIS, P. & HEDGE, I.C. ,1971 - Floristic links between NW Africa and SW Asia . Ann. Naturhist. Mus. Wien. 75 : 43-57 .

DAVIS, P. 1971 - Distribution Patterns in Anatolia with particular reference to Endemism. Plant Life of South - West Asia .

DELAY, C. 1949 - Recherches sur la structure des noyaux quiescents chez les phanérogames . Thèse Fac. Sci. Paris .

DELESTAING, N. 1954 - Contribution à l'étude cytologique du genre Salvia . Rev. Cyt. et Biol. Vég. 15, 3 . 195-236 .

EHRENDORFER, F. 1962 - Les mécanismes cytogénétiques de micro-évolution chez les Angiospermes . Rev. Cyt. et Biol. Vég. t. XXV, 3-4 .

EICHHORN , A. 1934 - Nouvelle contribution à l'étude des végétaux à prochromosomes et à chromocentres .

EL- GAZZAR, A., WATSON, L.,F.L.S., WILLIAMS, W.T. and LANCE, G.N. 1968 - The taxonomy of Salvia : a test of two radically different numerical methods. J. Linn. Soc. Bot. 60,383, p. 237 .

EL SADEK & ASHOUR, 1972 - Chromosome counts of some Egyptis plants . Bot. Notiser, vol. 125 .

EMBODEN, W.A., 1964 - Pollen morphology of the genus Salvia, Section Audibertia . Pollen et Spores, Vol. VL, N°2 .

EPLING, C. 1938 - A revision of Salvia : subgenus Calosphace I . Feddes Repert. Spec. Nov. Beih. 110 (1) .

- - 1938 - The California Salvia . A review of Salvia Section Audibertia . Ann. Mo. Bot. Gard., 25, p. 95-188 .

- - 1939 - A revision of Salvia : subgenus Calosphace II . Feddes Repert. Spec. Nov. Beih. 112 (2) .

EPLING, C., LEWIS, H. and RAVEN, H.P. 1962 - Chromosomes of Salvia : Section Audibertia . Aliso, Vol. 5, N° 2, p. 217-221 .

ERDTMAN, G. 1952 - Pollen morphology and plant taxonomy . Angiosperme, Stocholm & Waltham (Mass.) .

FAVARGER, C. 1961 - Sur l'emploi des nombres chromosomiques en géographie botanique historique . Veröff. Geob. Inst. Rübel .

- - 1962 - L'évolution parallèle du caryotype . Rev. Cyt. et Biol. Vég., 25 : 3-4 .

- - 1962 - L'évolution parallèle du caryotype . Rev. Cyto. Bio. Vég. tome XXV, fas. 3-4 .

FAVARGER, C. & KUPFER, Ph. 1971 - Dysploïdie et chromosomes surnuméraires dans l'espèce collective Carduus defloratus L. Bull. Soc. Bot. Suisse T. 80, P. 269-287 .

FEDTSCHENKO, O. et B. 1904 - Flore de Crimée . Bull. de l'herbier Boissier, 2ème . série, 4 .

FONTQUER, P. 1944-1946 - Flora hispanica . Barcelona .

GANDOGER, M. 1910 - Florae Europae .

GILL, S.L. , 1971 - Chromosome studies in Salvia (Labiatae) : West-Himalayan Species . Experientia, 27, 5 .

- - 1974 - B - Chromosomes in the family Labiatae, . Science and Culture, vol. 40, N°3 .

GREUTER, W. und RECHINGER, K.H. 1967 - Flora der Insel Kythera . Boissiera, Vol. 13 .

GUERIN, P. 1917 - Sur l'étamine et le développement du pollen des Sauges . Comptes rendus, t. 165, 1917, p. 1009 .

GUINOCHET, M. LOGEOIS, A., 1962 - Sur les caryotypes de quelques espèces du genre Centaurea L. et leur signification taxinomique . Rev. Cytol. Biol. Végét., 25 : 3-4, 373-387 .

HALACSY, E. 1902 - Flora Graeca vol. II. Ed. Leipzig-Budapest .

HAYEK, A. 1927 - Prodromus florae peninsulae balcanicae . Vol. I, Berlin .

HEDGE, I.C., 1957 - Studies in east mediterranean species of Salvia . Not. Roy. Bot. Gard. Edinburgh, XXII, N°3 .

HEDGE, I.C., 1957 - Studies in east mediterranean species of Salvia : II . Not. Roy. Bot. Gard. Edinburgh, XXII .

- - 1960 - Studies in east Medoterranean Species of Salvia : III . Not. Roy. Bot. Gad. Edinburgh, vol. 23 : 167-171 .

- - 1961 - Salvia glutinosa L. and S. nubicola Sweet : two previously confused species . Not. Roy. Bot. Gard. Edinburgh. Vol. XXIII, n°3 .

- - 1961 - Iranien plants, IV . Labiatae Arb. Univ. Bergen. Mat.- Natury . Serie N°7 .

HEDGE, I.C. 1961 ? - Studies in east mediterranean species of Salvia : IV, Not. Roy. Bot. Gard. Edinburgh. Vol. XXIII, N°4

- - 1972 - In Flora Europaea, Vol. 3 . Cambridge University press.

- - 1972 - Salvia in Madagascar, Not. Roy. Bot. Edinburgh, vol. 32,N°1.

- - 1974 - A revision of Salvia in Africa including Madagascar and the Canary Islands . Not. Roy. Bot. Gard. Edinburgh. 33 : 121 .

HEGI, G. 1906-1931 - Illustrierte Flora von Mittel-Europa, Bd. V, 4. Teil. Carl Hanser Verlag Munchen .

HENDERSON. D.M., PRENTICE, H. and HEDGE, I.C., 1968 - Pollen morphology of Salvia ans some related genera . Grana Palynologica 8 ; 1 .

HILDEBRAND, H. 1865-66 - Uber die Befruchtung der Salvia-Arten mit der Hilfe von Insekten . Jahrb. für Wiss. Bot. Band. IV .

HRUBY, K. 1934 - Zytologie und anatomie der mitelleuropäischen Salvei - Arten . Beih. Bot. Centralbl. A. 52 : 298-380 .

- - 1941 - Untersuchung von zwei weiteren Salvia - Artbastarden . Zvlastni otisk z Vest. Kral. Ces. Spol. Nauk.

- - 1958 - The species hybrid Salvia lundensis, hybr. Nov., Its Description and Cytology . Studies in Plant Physiology, Praha .

HUYNH, K.L. 1969 - Etude du Pollen des Oxalidaceae . Bot. Jb. vol. 89, 2, p. 272-303 .

- - 1970 - Le pollen du genre Anemone et du genre Hepatica (Ranunculaceae) et leur taxonomie . Pollen et Spores . Vol. XLL, N°3 .

IVERSEN, J. og TROELS-SMITH, J., 1950 - Pollenmorfologiske definitioner og Typer . D.G.U. IV. Raekke. Bd. 3. Nr. 8 .

JAHANDIEZ, E. & MAIRE, R. 1934 - Catalogue des plantes du Maroc 3, 640-644 . édition Lechevalier,Paris .

KAZUBOWSKA, T. 1955 - Studies in the chromosome numbers of the species of Carduus L. From the Tatra Mts. Acta Soc. Bot. Polon. 24, 189-196 .

KOMAROV 1952 - Flora U.R.S.S. Institutum Botanicum Academia Scientiarum U.R.S.S., XXL, Leningrad .

KUHNHOLTZ-LORDAT, G. 1952 - Précis de phytogénétique, éd. Masson & Cie .

LARSEN, K. 1960 - Cytological and experimental studies on the flowering plants of the Canary islands . Biol. Skr. Dan. Vil. Selsk. 11, N°3 .

LIMA-de-FARIA, A. and SARVELLA, P. - 1958 - The organization of telomeres in species of Solanum, Salvia, Scilla, Secale, Agapanthus and Ornithogalum 22, Heriditas 44 .

LINNERT, G. 1955 - Die Struktur der Pachytanchromosomen in Euchromatin und heterochromatin und ihre Auswirkung auf die Chiasmabildung bei Salvia- Arten. Chromosoma 7 : 90-128 .

LÖVE, A. 1951 - Taxonomical evaluation of polyploids Caryologia, 3, 263-284 .

LÖVE, A., LÖVE, D. 1961 - Chromosome numbers of central and northwest europaean species . Opera Botanica Lundensia . 5 : 581, Stockholm .

LÖVE, A. et LÖVE, D, 1971 - Polyploïdie et Géobotanique . Naturaliste Canadien, Vol. 98, N°3 .

MANGENOT, G. et S., 1962 - Enquête sur les nombres chromosomiques dans une collection d'espèces tropicales . Rev. Cyto. Bio. Vég. tome XXV, fasc. 3-4 .

MARKOVA, M. 1970 - Chromosome Numbers of Fifteen Bulgarian Taxa, . Mitteilungen des Botanischen Instituts, Band. XX .

MATTHEY, R. 1949 - Les chromosomes des vertebrés . Lausanne I - 356 .

MOORE, R.J. 1967-1971 - Indexto plant chromosome numbers . Published by the international bureau for Plant Taxonomy and nomenclature Utrech-Netherland.

- - 1968 - Indexto european taxonomic literature for 1966 . Published by the international Bureau for Plant Taxonomy and Nomenclature . Utrech-Netherland .

- - 1974 - Indexto Plant chromosome numbers for 1972 . Published by international Bureau for Plant Taxonomy and Nomenclature . Utrech-Netherland .

MORTON, J.K., 1973 - A cytological study of the British Labiatae, Wastonia, 9, 239-246 .

MULLER, F. 1881 - Die Wechselbezeihungen zwischen den Blumen und den ihre Kreuzung vermittelnden Insekten . Schenk-Handbuch der Botanik Bd I .

PARSA, A. 1949-1961 - Flore d'Iran, vol. 5 édit. Mazahérie, Téhéran .

POST, G.E. 1932-33 - Flora of Syria, Palestine and Sinaï. Beyrute .

PUGSLEY, H.W. - 1908 - The forms of Salvia verbenaca L. Journ. Bot. 46 : 97-106, 141-151 .

- - 1927 - The Nomenclature of the Group Salvia verbenaca L. Journal of Botany, vol. 65 : 145-151 .

QUEZEL, P. & SANTA, S. 1963 - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales 2 : 793-798 . C.N.R.S. Paris .

RECHINGER fil., K.H. 1941 - Salvia verticillata L. und einige ihrer Verwandten im Orient. Boatnischte Jahrbücher . 71,4 : 539-544 .

- - - 1948 - Plantarum novarum orientalium descriptiones . Osterr. Botn. Zeitschrift, Bd. 95, H. 4 .

REESE, G. 1957 - Uber die Polyploidiespektrum in der nordsaharischen Wüstenpflanzen . Flora 144 : 609 .

ROUY, G. 1908 - Flore de la France . Tome XI . Paris , édit. par la Société des Sciences naturelles de la Charente inférieure .

Roland von BOTHMER, 1970 - Studies in the Aegean Flora XV ; Chromosome Numbers in Labiatae . Botaniska Notiser, Vol. 123 : 52-60 .

SCHEEL, M. 1931 - Kariologische Untersuchung der Gattung Salvia . Bot. Arch. 32 ; 148-208 .

SPRENGEL, C.K., 1793 - Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Bumen . S. 58-61 . Leipzig .

STEBBINS, G.L. 1958 - Longevity, habitat, and release of genetic variability in the higher plants . Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol., 23, 365-378 .

- - 1971 - Chromosomal Ecolution in Higher Plants London

STEWART, W.S. - Chromosome numbers of Californian Salvia . Amer J. Bot. XXVI, 730 .

STIBAL, E. 1934 - Plantae Sinenses a dre. H. Smith annis 1921-1922 et 1924 lectae XXX .

Labiatae-Salvia . (Nebst revision der chineschen und ostbirmanischen Arten der Gattung.) Medd. fran Göteb. Bot. Trädg 9 : 101-145 .

- - 1936 - Revision der indischen und tibetanischen Arten der Gattung Salvia . Fedde, Rep. Sp. Nov. 39 : 173-186 .

SUGIURA, A.T. 1940 - Studies on the chromosome numbers in higher plants IV . Cytologia, 10 .

SWANSON, 1960 - Cytologie und cytogenetik . Trad. allem. par G. ROBBELEN . 1 vol. Stuggart, 1-525 .

TCHIHATCHEFF, P.D. 1860 - Flore de l'Asie Mineure . Troisième partie, II Paris

TISCHLER, G. 1950 - Due Chromosomenzahlen der Gefässplanzen Mitteleuropas .

TRELEASE, W. 1881 - The fertilisation of Salvia splendens by Birds . Amer. Natur. Vol. XV .

VAN CAMPO, M. BRONCKERS, F. et GUINET, Ph. 1965 - Palynologie africaine VI : Apports de la microscopie électronique à la connaissance de la structure des grains de pollen acétolysés . Bull. Inst. Franc. Afr. Noire, T. XXVII, série A, n° 3 .

VAN CAMPO, M. 1966 - Variations polliniques intraflorales . Adansonia . T. VI, fasc. I .

- - - 1966 - Variations polliniques intraflorales Adansonia, Nouv. sér. 6, 55-64 .

- - - 1971 - Palynologie et Evolution . Précisions nouvelles sur les structures comparées des pollens de Gymnospermes et Angiospermes . C.R.Acad. Sc. Paris, t. 272, p. 2071-2074 .

VANLOON , J., GADELLA, Th. W. and KLIPHUIS, E. 1971 - Cytological Studies some Flowering Plants from Southern France . Acta Bot. Neel 20 (1) .

YAKOVLEVA, S.V. 1933 - Karyological investigations of some Salvia species . Bull. Apl. Bot. Genet. Plant. Breeding . Tome II : 207-213 .

ZALEWSKA, Z. 1928 - Recherches sur l'avolution des étamines, considérée du point de vue de leur adaptation à la pollinisation des fleurs de la Sauge (Salvia) . Bull. International de l'Académie Polonaise des Sciences et des lettres . N° 3 .